



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

***Processos Executivos e Emocionais envolvidos na
Tomada de Decisão em doentes com rutura de
Aneurisma na Artéria Comunicante Anterior***

Joana da Cruz Macedo Pereira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Neurociências Cognitivas e
Neuropsicologia

Trabalho efetuado sob a orientação de:

Professora Doutora Alexandra Reis

2014

UNIVERSIDADE DO ALGARVE

***Processos Executivos e Emocionais envolvidos na
Tomada de Decisão em doentes com rutura de
Aneurisma na Artéria Comunicante Anterior***

Joana da Cruz Macedo Pereira

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Neurociências Cognitivas e
Neuropsicologia

Trabalho efetuado sob orientação de:

Professora Doutora Alexandra Reis

2014

Processos Executivos e Emocionais envolvidos na Tomada de Decisão em doentes com rutura de Aneurisma na Artéria Comunicante Anterior

Declaração de Autoria de Trabalho

“Declaro ser a autora deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.”

(Assinatura do candidato)

«Copyright», Joana Pereira: “A Universidade do Algarve tem o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicitar este trabalho através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, de o divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.”

Agradecimentos

A realização deste trabalho só foi possível com o apoio, colaboração e disponibilidade de algumas pessoas. Assim, agradeço:

Ao *Professor Dr. José Leonel Góis Horácio*, pela disponibilidade, pelo desafio proposto e pela oportunidade de recolher a amostra do meu estudo na Unidade de Neuropsicologia do Hospital de Egas Moniz.

À minha orientadora da dissertação da Instituição, *Dr.ª Sandra Pimenta*, pela disponibilidade e imensa ajuda, pela partilha, pela confiança nas minhas capacidades, pela colaboração no solucionar das dúvidas que surgiram ao longo da realização deste trabalho e porque será sempre uma referência a nível profissional.

À *Professora Dr.ª Alexandra Reis*, orientadora da dissertação da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve, pela disponibilidade, pelas recomendações e sugestões feitas, assim como, pelas importantes contribuições para a realização deste trabalho.

Aos *Doentes*, pela contribuição fundamental na realização deste trabalho e pela simpatia com que sempre me brindaram.

A todas as *Pessoas* que colaboraram nesta investigação de forma voluntária.

À *Minha Família*, em especial aos *Meus Pais*, ao *Meu Irmão* e à *Minha Cunhada* pelo apoio incondicional às minhas escolhas durante o meu percurso académico, por acreditarem sempre em mim e naquilo que faço, pelo incentivo em superar os desafios e pela confiança que sempre depositaram em mim ao longo deste percurso.

Aos *Meus Amigos*, em especial à *Inês*, à *Filipa*, à *Sara*, à *Patrícia*, à *Rita*, à *Nicole*, à *Priscila* e ao *Leandro* que me acompanharam ao longo destes 5 anos, pelos bons momentos partilhados (e pelos menos bons também), pela boa disposição durante

as intermináveis horas na biblioteca para a realização dos nossos trabalhos, pelo carinho, companheirismo, incentivo e força dados durante o meu percurso académico e também durante esta etapa, pelos desabafos, sorrisos, e sobretudo, pela amizade que construímos ao longo destes anos que leva, assim, à extensão da minha família.

Ao *Hugo* pela paciência e compreensão, pelas palavras de apoio e incentivo, pela transmissão de confiança e de força ao longo desta etapa, e por todo o carinho que sempre me dedicou.

Resumo

A literatura sugere que na sequência de lesões cerebrais no córtex pré-frontal ventromedial (CPFVM)/córtex orbitofrontal medial (COF) a capacidade de tomada de decisão fica comprometida.

Neste sentido, o presente estudo tem como objetivo investigar se o processo de tomada de decisão fica comprometido após Hemorragia Subaracnoídea (HSA) secundária a rutura de aneurisma na Artéria Comunicante Anterior (ACoA) e explorar a relação existente entre as diferentes funções executivas (FE), o reconhecimento emocional e a capacidade de tomada de decisão, de forma a compreender o contributo diferencial de fatores executivos e de fatores emocionais no processo de tomada de decisão.

Foram avaliadas as capacidades de tomada de decisão, FE e reconhecimento de emoções de oito doentes com HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA e de oito sujeitos saudáveis.

Os resultados mostraram que o grupo clínico obteve um desempenho inferior na tarefa de tomada de decisão (IGT) comparado com o grupo controlo, o que sugere que lesões nas regiões anteriores do cérebro podem comprometer o processo de tomada de decisão. No entanto, não conseguimos demonstrar que tanto fatores executivos (i.e., planeamento, flexibilidade cognitiva, fluência verbal e memória de trabalho) como emocionais (reconhecimento de emoções transmitidas através de expressões faciais e da prosódia emocional) contribuem para o desempenho na tarefa de tomada de decisão (IGT).

Palavras-Chave: Hemorragia Subaracnoídea, Artéria Comunicante Anterior, Tomada de Decisão, Funções Executivas, Reconhecimento de Emoções.

Abstract

The literature suggests that following brain lesions on the ventromedial prefrontal cortex (VMPC)/medial orbitofrontal cortex (OFC), the decision-making skills are compromised.

Therefore, this study aims to investigate if the processes of decision-making are compromised after Subarachnoid Hemorrhage (SAH) secondary to rupture of an aneurysm of the anterior communicating artery (ACoA), and to explore the relationship between executive functions (EF), emotion recognition and the ability of decision-making, in order to understand the differential contribution of executive and emotional factors in the decision-making process.

Eight patients with SAH secondary to rupture of an aneurysm of the ACoA and eight healthy subjects were assessed for decision-making skills, EF and emotion recognition.

The results show that the clinical group had lower performance in the decision-making task (IGT) compared with the control group, suggesting that lesions in anterior regions of the brain may impair the process of decision-making. However, we were unable to demonstrate that both executive (planning, cognitive flexibility, verbal fluency and working memory) and emotional factors (such as recognizing emotions conveyed through facial expressions and emotional prosody) contribute to performance in the decision-making task (IGT).

Keywords: Subarachnoid Hemorrhage, Anterior Communicating Artery, Decision-making, Executive Functions, Emotion recognition.

Índice Geral

Introdução	1
1. Enquadramento Teórico	4
1.1. Tomada de Decisão	4
1.2. As diferentes Funções Executivas e a Tomada de Decisão	11
1.3. Reconhecimento emocional e Tomada de Decisão	14
1.4. Hemorragia Subaracnoídea – rutura de aneurisma da Artéria Comunicante Anterior	17
1.5. Objetivo	18
2. Metodologia	18
2.1. Participantes	18
2.2. Instrumentos	19
2.3. Procedimento	26
3. Resultados	27
3.1. Análise do desempenho global de ambos os grupos nas provas neuropsicológicas	27
3.2. Contributo diferencial de fatores executivos e emocionais no processo de tomada de decisão	33
4. Discussão	35
5. Conclusão Geral	43
Referências Bibliográficas	44
Apêndices	52
Anexos	53

Índice de Tabelas

Tabela 1. Comparação dos resultados brutos obtidos por ambos os grupos nas provas de avaliação neuropsicológica 28

Tabela 3. Correlações entre as medidas compósitas das FE e da FAB com a IGT 34

Índice de Figuras

Figura 1. Fases do processo de tomada de decisão (adaptado de Ernst & Paulus, 2005)	5
Figura 2. Comparação das notas Z de ambos os grupos em todas as provas neuropsicológicas aplicadas	30
Figura 3. Comparação da evolução das escolhas nos 5 blocos da IGT entre ambos os grupos	32
Figura 4. Número de cartas escolhidas em cada baralho por ambos os grupos	33

Índice de Apêndices

Apêndice A – Tabela 2. Comparação das notas Z obtidas por ambos os grupos nas provas de avaliação neuropsicológica

Índice de Anexos

Anexo 1 – Exemplar da folha de registo das Matrizes Progressivas de Raven

Anexo 2 – Exemplar da folha de registo do Mapa do Zoo

Anexo 3 – Exemplar da folha de registo do *Wisconsin Card Sorting Test*

Anexo 4 – Exemplar da folha de registo do *Stroop*

Anexo 5 – Exemplar da folha de registo da *Florida Affect Battery*

Anexo 6 – Exemplar da folha de registo da Escala de Memória de *Wechsler III* - Memória de dígitos

Lista de Abreviaturas

CPFVM – Córtex pré-frontal ventromedial

CPFDL – Córtex pré-frontal dorsolateral

COF – Córtex orbitofrontal

HSA – Hemorragia Subaracnoídea

ACoA – Artéria Comunicante Anterior

IGT – *Iowa Gambling Task*

FE – Funções Executivas

WCST – *Wisconsin Card Sorting Test*

TCE – Traumatismo Crânio-Encefálico

A tomada de decisão é uma das capacidades cognitivas fundamentais na vida diária (Brand, Recknor, Grabenhost, & Bechara, 2007) e é um processo necessário para comportamentos que vão desde simples escolhas, a escolhas mais complexas que envolvem a consideração de múltiplas alternativas para tomar uma decisão e à avaliação das consequências futuras dessa escolha (Krawczyk, 2002).

O interesse sobre o estudo da tomada de decisão tem crescido nas últimas décadas, particularmente no âmbito da Neuropsicologia, em muito devido à influência que uma decisão pode ter no domínio pessoal, familiar, social e profissional dos indivíduos em termos funcionais (Swami, 2013). A avaliação do grau de capacidade de tomada de decisão em contexto experimental permite, por isso, avaliar se o indivíduo tem ou não capacidade para decidir na vida real.

Neste contexto, diversas investigações (*e.g.*, Bagneux, Thomassin, Gonthier, & Roulin, 2013; Brand, Recknor, Grabenhorst, & Bechara, 2007; Missier, Mantyla, & Bruin, 2010) têm-se debruçado sobre o contributo das FE na capacidade de tomada de decisão e têm sugerido que, a flexibilidade cognitiva, a capacidade inibitória e a memória de trabalho são funções relevantes para decidir de forma favorável. Numa situação de tomada de decisão, estas funções permitem ao indivíduo antecipar consequências futuras, mudar de estratégia cognitiva de forma flexível, controlar a atenção inibindo estímulos externos irrelevantes (Diamond, 2013; Misser et al., 2010) manter temporariamente e recuperar informações da memória (Diamond, 2013).

No entanto, a tomada de decisão não é um processo guiado, unicamente por fatores executivos, integrando, igualmente fatores emocionais. A influência das emoções no processo de tomada de decisão também tem sido investigada, sobretudo tendo como fundamento teórico a Hipótese do Marcador Somático. Embora, este seja o modelo teórico mais utilizado no estudo desta problemática é possível que a capacidade de reconhecer emoções também possa ter um papel preponderante para tomar decisões. Considerando que os marcadores somáticos ficam ativos porque o indivíduo experiencia emoções durante a tomada de decisão e que a capacidade de experiência de emoções fica reduzida se houver dificuldades no reconhecimento de emoções devido a lesões no CPFVM (Heberlein, Padon, Gillihan, Farah & Fellows, 2008) então é possível que

défices no reconhecimento emocional conduzam a alterações no processo de tomada de decisão.

A literatura sugere que na sequência de Hemorragia Subaracnoídea (HSA) secundária a rutura de aneurisma na Artéria Comunicante Anterior (ACoA) a capacidade de tomada de decisão fica comprometida.

A HSA é uma patologia com grande relevância na saúde pública, apresentando uma elevada taxa de mortalidade e morbilidade, e atingindo indivíduos na faixa etária dos 40-60 anos, podendo resultar em défices cognitivos que podem levar a dificuldades na esfera pessoal, familiar, social, e profissional (Ferro, Canhão, & Peralta, 2008).

Após HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA, os défices cognitivos mais comuns são os défices mnésicos associados às vias fronto-basais, défices nas funções executivas e alterações comportamentais que surgem após lesões nos lobos frontais (Chan, Ho, & Poon, 2002; Martinaud et al., 2009; Papagno, Rizzo, Ligorì, Lima & Riggio, 2003).

Em particular, lesões na área do córtex pré-frontal ventromedial (CPFVM)/córtex orbitofrontal medial (COF) levam a dificuldades no processo de tomada de decisão e no processamento punição/recompensa (Bechara, Damasio, & Damasio, 2000; Bechara, Damasio, Damasio, & Anderson, 1994; Stuss, 2011) e lesões no córtex pré-frontal dorsolateral (CPFDL) conduzem a alterações nas FE (Stuss, 2011). Sabe-se ainda, de acordo com a literatura científica que determinadas áreas frontais, tais como, CPFVM/COF medial (Adolphs, 2002; Heberlein et al., 2008) estão relacionadas com o reconhecimento emocional através de expressões faciais e que o lobo frontal inferior direito, o COF, opérculo frontal e opérculo fronto-parietal inferior estão associados ao reconhecimento emocional através da prosódia emocional (Adolphs, Damasio, & Damasio, 2002; Buchanan et al., 2000; Wildgruber et al., 2004).

Neste sentido, a presente investigação tem como objetivo contribuir para o estudo da capacidade de tomada de decisão, bem como do contributo diferencial de fatores executivos e de fatores emocionais no processo de tomada de decisão em doentes com HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA.

Este trabalho encontra-se organizado em cinco partes:

Na primeira parte “Enquadramento Teórico” apresenta-se a revisão da literatura científica relativa à problemática investigada e às variáveis em estudo, são expostos os principais conceitos e o objetivo do presente estudo. Na segunda parte “Metodologia” é apresentada a caracterização da amostra e dos instrumentos utilizados na avaliação

neuropsicológica e o procedimento da avaliação neuropsicológica. Na terceira parte “Resultados” são apresentados os resultados da análise estatística. Na quarta parte “Discussão” são discutidos os principais achados do presente estudo considerando os resultados de investigações prévias apresentadas no estado de arte, são apresentadas as implicações práticas e as limitações do presente estudo e são feitas propostas para investigações futuras. Na última parte “Conclusão Geral” é explanada a conclusão final de acordo com os resultados alcançados.

1. Enquadramento Teórico

1.1. Tomada de Decisão

A tomada de decisão desempenha um papel fundamental na vida diária. Grande parte das decisões que os indivíduos tomam ao longo da sua vida implicam, por um lado, vantagens e ganhos, e, por outro, desvantagens, riscos, incertezas e perdas (Harman, 2011).

A tomada de decisão pode ser definida como o processo através do qual, um indivíduo faz uma escolha entre várias alternativas disponíveis (Swami, 2013).

Tem sido sugerido na literatura que o processo de tomada de decisão envolve três fases (Fig.1): 1) “avaliação e formação de preferências entre as possíveis opções”; 2) “seleção da opção e execução da ação”; e 3) “experiência ou avaliação dos resultados” (Ernst & Paulus, 2005, p. 597). A primeira fase caracteriza-se, principalmente, pela formação de preferências baseadas em valores esperados, que mais tarde serão confrontados com os “valores reais” do resultado experienciado (Ernst & Paulus, 2005). De entre os fatores que contribuem para a formação de preferências destacam-se, por exemplo, as características das opções, a probabilidade de suceder o resultado esperado, o impacto do resultado na decisão tomada, o número de opções disponíveis e a experiência anterior que o indivíduo tenha com essa opção (Ernst & Paulus, 2005). Uma vez feita a avaliação das várias opções, seleciona-se a opção e executa-se a ação de acordo com as preferências pré-definidas na fase anterior (Ernst & Paulus, 2005). Durante esta fase, em termos cognitivos, é realizado um planeamento da sequência de ações e do *timing* para por em prática a opção escolhida, as ações irrelevantes para a execução da opção são inibidas, há monitorização de objetivos, e são corrigidos erros que poderão ter um impacto negativo no resultado final (Ernst & Paulus, 2005). Na última fase deste processo, é experienciado o resultado da opção anteriormente escolhida ao qual é atribuído um “valor real”. Por vezes, o resultado experienciado não corresponde ao esperado, no entanto, esta diferença é fundamental pois contribui para o processo de aprendizagem para uma futura tomada de decisão (Kahneman & Snell, 1990 citados por Ernst & Paulus, 2005).

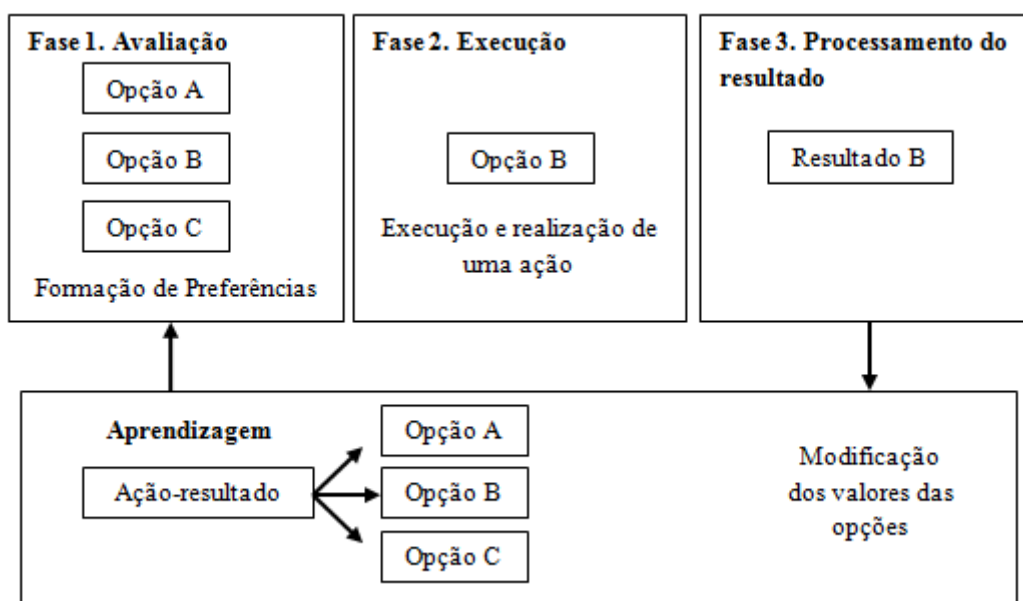


Figura 1. Fases do processo de tomada de decisão (adaptado de Ernst & Paulus, 2005).

Para tomar decisões, os indivíduos fazem uma avaliação em relação aos custos e benefícios das possíveis opções de escolha, a curto e longo prazo (Bos, Homberg, & Visser, 2013), embora, muitas vezes, a escolha seja feita sem o conhecimento do possível resultado que advém da mesma (Brand et al., 2007).

A capacidade de tomada de decisão é comumente avaliada através da *Iowa Gambling Task* (IGT), originalmente concebida por Bechara, Damasio, Damasio, e Anderson (1994), para simular em contexto experimental uma situação de tomada de decisão na vida real e que permitisse avaliar o processo de tomada de decisão em indivíduos com lesões no CPFVM. Considera-se que a IGT é uma tarefa que simula a capacidade para decidir na vida real, visto que tem em conta riscos, incerteza, ganhos/recompensas (i.e., ganhar dinheiro), perdas/punições (i.e., perder dinheiro), e capacidade de aprendizagem com a experiência, abrangendo, por isso, diversas componentes da tomada de decisão envolvidas em situações reais (Buelow & Suhr, 2009).

A IGT é uma tarefa composta por quatro baralhos – A,B,C e D – e requer que os indivíduos selecionem 100 cartas a partir destes quatro baralhos. A prova inicia-se com uma quantia de \$2000, sendo o objetivo ganhar o máximo dinheiro possível, evitando perder dinheiro. Para que o sujeito consiga maximizar o seu lucro, à medida que desempenha a tarefa deve descobrir quais são os baralhos vantajosos e selecionar as

cartas a partir destes baralhos, afastando-se dos baralhos desvantajosos. Os baralhos “A” e “B” são denominados desvantajosos porque apesar de oferecerem grandes recompensas são os que retiram maiores quantidades de dinheiro a longo prazo, já os baralhos “C” e “D” são considerados vantajosos porque embora ofereçam recompensas mais baixas são também os que retiram menos quantidades de dinheiro, fazendo deles a escolha mais vantajosa a longo prazo.

Brand e colaboradores (2007) sugerem que a maioria dos sujeitos sem lesão cerebral realiza a IGT em duas fases: na primeira fase (primeiros 40 ensaios), as escolhas são feitas de forma implícita, uma vez que não há conhecimento explícito acerca das contingências de pagamento de cada baralho e, por isso, esta fase caracteriza-se por decisões sobre incerteza (i.e., o resultado da escolha é completamente desconhecido e imprevisível); na segunda fase, os sujeitos já adquiriram conhecimento sobre as contingências de pagamento de cada baralho e, por isso, as escolhas são maioritariamente feitas com conhecimento explícito acerca dos riscos e recompensas que cada baralho comporta, caracterizando-se, assim, por tomadas de decisão sobre risco (i.e., o resultado depende de probabilidades conhecidas).

A realização da IGT envolve vários processos cognitivos como, por exemplo, aprendizagem por reforço e *reversal learning* (Fellows & Farah, 2005). A aprendizagem por reforço é uma das características da IGT já que os indivíduos têm que aprender por tentativa e erro quais as escolhas que estão associadas a maiores recompensas e a menores punições, guiando assim a sua tomada de decisão (Escartin et al., 2012). Por sua vez, a *reversal learning* (aprendizagem flexível por reforço) implica que os indivíduos “atualizem as associações entre estímulos-reforço como mudança nas contingência de reforço” (Fellows & Farah, 2005, p.58). A forma como as cartas de cada baralho estão dispostas faz com que no início da tarefa exista uma preferência pelos baralhos de alto risco, no entanto, os indivíduos devem ser capazes de superar esta preferência quando começam a ocorrer grandes perdas (Fellows & Farah, 2005). Para além destes processos cognitivos, estão envolvidos processos executivos que serão abordados posteriormente.

No entanto, a tomada de decisão não é um processo puramente cognitivo e as escolhas ou decisões tomadas passam muitas vezes por uma interação entre mecanismos emocionais e mecanismos cognitivos. Em termos neuronais, tem sido alvitado que, durante a realização da IGT, estão ativos dois circuitos distintos: (1) um circuito límbico, associado a aspetos emocionais/afetivos e a ganhos, e perdas imediatas; e (2)

um circuito cognitivo, associado a mecanismos executivos e relacionado com uma perspectiva a longo prazo (ver para uma revisão, Bos et al., 2013). É sugerido que os mecanismos emocionais e cognitivos estão ativos em paralelo durante a realização da IGT, divergindo unicamente na influência que exercem durante cada fase, sendo que os mecanismos emocionais exercem uma maior influência na fase inicial da tomada de decisão, e os mecanismos cognitivos são dominantes na fase final (ver para uma revisão, Bos et al., 2013). Sabe-se ainda que o hemisfério direito tem um papel fundamental durante a realização da IGT (Bos et al., 2013), e que esta envolve uma extensa rede neuronal, implicando não só o COF medial e o CPFVM, mas também o CPFDL, a insula, o cíngulo posterior, estriado ventral, cíngulo anterior e a área suplementar motora (Li, Lu, D'Argembeau, Ng, & Bechara, 2010).

O estudo da problemática da tomada de decisão surgiu com o caso do doente E.V.R., que após lesões bilaterais no COF secundárias à ressecção de um meningioma, apresentou dificuldades em tomar decisões durante as suas atividades diárias mantendo, contudo, preservadas outras funções cognitivas (Eslinger & Damasio, 1985). A partir deste estudo de caso Bechara e colaboradores (1994), com o objetivo de determinar uma associação entre lesões no CPFVM e défices na capacidade de tomada de decisão realizaram uma investigação com a versão original da IGT (A,B,C,D) ainda com cartas de papel, na qual compararam o desempenho cognitivo na tarefa entre um grupo clínico constituído por doentes com lesões bilaterais no CPFVM e dois grupos controlo. Em primeiro lugar, compararam o desempenho entre o doente E.V.R., o grupo clínico e o grupo controlo sem lesão cerebral; em segundo, para determinar se os défices na tomada de decisão se deviam efetivamente a lesões no CPFVM, incluíram um grupo controlo com lesões em outras áreas cerebrais (i.e., occipital, temporal e CPFDL); e, por último, realizaram um *follow-up*, no qual, compararam o grupo com lesões no CPFVM e o grupo controlo sem lesão cerebral após vários intervalos de tempo (i.e., primeiro um mês após a primeira aplicação, depois 24h mais tarde e, por último, seis meses depois), a fim de determinar se o desempenho na tarefa se mantinha estável. Os resultados mostraram que os doentes com lesões no CPFVM e o doente E.V.R apresentavam défices na realização da IGT, evidenciando uma preferência pelos baralhos que proporcionavam ganhos imediatos, mas também maiores perdas a longo prazo (i.e., os baralhos desvantajosos), e que os défices se mantinham estáveis ao longo do tempo (Bechara et al., 1994). Os autores sugeriram três possíveis explicações para esta preferência: (1) uma sensibilidade à recompensa; (2) uma insensibilidade à punição; e

(3) uma insensibilidade às consequências futuras, independentemente de estas serem positivas ou negativas (Bechara et al., 1994).

Com vista a explorar o motivo pelo qual os indivíduos com lesões no CPFVM não evitavam os baralhos de alto risco, e tendo em consideração as três possíveis explicações para este comportamento Bechara, Tranel, e Damasio (2000), criaram uma versão modificada da IGT (E,F,G,H). Esta versão é composta, igualmente, por quatro baralhos, nos quais, os baralhos vantajosos passam a providenciar maiores perdas imediatas e ganhos futuros ainda mais altos, e os baralhos desvantajosos baixas perdas imediatas e ganhos futuros ainda mais baixos. Os autores pretenderam, igualmente, investigar se com o aumento de consequências futuras negativas, estes indivíduos faziam escolhas mais vantajosas. Para tal, desenvolveram versões computadorizadas da tarefa original e modificada. Na versão original, os pagamentos foram programados para que as perdas futuras aumentassem de forma progressiva, consoante a preferência pelas cartas dos baralhos desvantajosos; na versão modificada os pagamentos foram programados para que os ganhos futuros diminuam de forma gradual, conforme a escolha das cartas fosse feita a partir dos baralhos desvantajosos (Bechara et al., 2000). Os resultados desta investigação corroboram a hipótese de que após lesões bilaterais no CPFVM os indivíduos tornam-se insensíveis a consequências futuras, quer sejam positivas ou negativas, mostrando ainda que modificar as contingências dos pagamentos não faz com que os indivíduos aprendam a evitar os baralhos com maior risco (Bechara et al., 2000). Estes estudos permitiram, assim, concluir que a capacidade de tomada de decisão, avaliada através da IGT, fica comprometida após lesões bilaterais no CPFVM, uma vez que estes indivíduos apresentam dificuldades para avaliar consequências futuras, não aprendem com os erros que cometeram previamente, e orientam as suas escolhas apenas por perspectivas imediatas (Bechara et al., 2000).

A partir das investigações iniciais realizadas por Bechara e colaboradores têm vindo a ser desenvolvidas investigações com o objetivo de estudar uma associação entre as diferentes áreas pré-frontais e o processo de tomada de decisão. Com o intuito de melhor caracterizar o processo de tomada de decisão, os investigadores têm recorrido a diversas provas de tomada de decisão que avaliam diferentes características deste processo.

Desta forma, Manes e colaboradores (2002) realizaram uma investigação na qual o grupo clínico era composto por vários subgrupos constituídos por indivíduos com lesões discretas unilaterais em diferentes áreas frontais (i.e., COF, CPFDL, córtex

dorsomedial, região ventral e dorsal), secundárias a hemorragia cerebrovascular (*e.g.*, na ACoA) ou ressecção de tumor. Foram utilizadas três tarefas de tomada de decisão: IGT, *Cambridge Gamble Task* e *Risk Task*. Os resultados demonstraram que o grupo clínico revela uma preferência pelos baralhos desvantajosos na IGT, opta por escolhas que envolvem mais riscos e demora mais tempo a decidir, tanto na *Risk Task* como na *Cambridge Gamble Task*. No entanto, quando compararam de forma individual os vários subgrupos clínicos com o grupo controlo não verificaram diferenças significativas entre os indivíduos com lesões no COF e o grupo controlo no desempenho das três tarefas de tomada de decisão, o que não seria esperado já que investigações anteriores tinham demonstrado o papel fundamental desta área no processo de tomada de decisão. Os autores sugerem que a não convergência de resultados com investigações prévias (*e.g.*, Bechara et al., 1994) pode ser explicada devido ao efeito da extensão e lateralização da lesão, uma vez que as lesões destes indivíduos eram discretas e predominantemente no hemisfério esquerdo, em contraste com as investigações anteriores, em que os sujeitos tinham, por exemplo, lesões bilaterais que envolviam todo o COF e até implicavam áreas dorsais e mediais, sobretudo no hemisfério direito (*e.g.*, Bechara et al., 1994, Roger et al., 1999a; Rogers et al., 1999b; Tranel et al., 2000; citados por Manes et al., 2002). Os resultados desta investigação comprovam, assim, a importância do hemisfério direito na capacidade para tomar decisões e que esta não está unicamente dependente da integridade do CPFVM e COF pois diferentes áreas pré-frontais (*e.g.*, CPFDL) parecem ser, igualmente necessárias para manter esta capacidade preservada. Ainda acerca do envolvimento de outras áreas pré-frontais, uma investigação com recurso a neuroimagem mostrou que em conjunto com o CPFVM, o CPFDL encontra-se ativo quando os indivíduos avaliam os custos e os benefícios das suas escolhas (Basten, Biele, Heeren, & Fiebach, 2010).

Lesões no CPFVM e COF estão comumente relacionadas com rutura de aneurismas na circulação anterior (Mavaddat, Kirkpatrick, Rogers, & Sahakian, 2000; Tranel, Bechara, & Denburg, 2002). Considerando que a ACoA é responsável pela irrigação destas duas áreas envolvidas na tomada de decisão uma rutura de aneurisma nesta artéria pode levar a défices na capacidade para decidir.

Deste modo, Mavaddat e colaboradores (2000) estudaram a problemática da tomada de decisão num grupo de indivíduos que com HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA, e compararam o seu desempenho com um grupo controlo sem

lesão cerebral, utilizando a *Cambridge Gamble Task*¹. Os autores verificaram que o grupo clínico apresentava défices cognitivos específicos na capacidade de tomada de decisão. De acordo com os resultados, não se verificaram diferenças significativas entre os grupos relativamente ao tempo que demoraram a fazer a sua escolha, e na sua capacidade em escolher o resultado mais provável, contudo, o grupo clínico demonstrou ao longo da prova escolhas sujeitas a maiores riscos, fazendo apostas mais altas, quando comparado com o grupo controlo (Mavaddat et al., 2000). Estes resultados remetem, assim, para dificuldades em utilizar a informação disponível de forma a obter sucesso na realização da prova, uma maior tendência para se envolver em opções que envolvem risco, e uma maior sensibilidade a recompensas imediatas, prejudicando a tomada de decisão na sua globalidade.

Mais recentemente, Escartin e colaboradores (2012) avaliaram a tomada de decisão através da IGT, comparando o desempenho cognitivo entre indivíduos com HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA e um grupo controlo sem lesão cerebral². Os resultados da investigação revelaram que, em comparação com o grupo controlo, os doentes com rutura de aneurisma na ACoA apresentam défices na tomada de decisão, optando por recompensas imediatas e demonstrando uma preferência pelos baralhos desvantajosos que se traduzem em consequências negativas a longo prazo. Para Escartin e colaboradores (2012) estes resultados podem dever-se a dificuldades de aprendizagem com os próprios erros, dado que ao longo da prova os indivíduos não adequam a sua escolha de forma a obter ganhos a longo prazo, escolhendo as cartas a partir dos baralhos desvantajosos, revelando, por isso, um desempenho mais arriscado na tarefa.

Os resultados das investigações anteriormente expostas sugerem que após lesões em áreas pré-frontais secundárias a diferentes etiologias, incluindo HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA surgem défices na capacidade de tomada de decisão, e que os mesmos se podem dever a dificuldades de aprendizagem implícita, a uma tendência pela preferência de recompensas imediatas, a um maior envolvimento em

¹ O desempenho cognitivo na *Cambridge Gamble Task* permite identificar dificuldades em utilizar informação explícita na tomada de decisão, tendência para escolhas arriscadas durante a tomada de decisão, e discriminar entre sensibilidade à recompensa ou à punição (Salmond et al., 2006).

² A IGT distingue-se da *Cambridge Gamble Task*, uma vez que esta última disponibiliza de forma explícita a informação necessária para a tomada de decisão e não exige que os indivíduos façam reforço da aprendizagem (Escartin et al., 2012).

escolhas que envolvem riscos, e a dificuldades em utilizar informação explícita para tomar uma decisão com resultados bem-sucedidos.

1.2. As diferentes Funções Executivas e a sua relação com a Tomada de Decisão

As FE são “as capacidades metacognitivas que permitem ao indivíduo perceber os estímulos do seu ambiente, responder de forma adaptada, ser flexível para mudar de direção, antecipar objetivos futuros, considerar consequências e responder de forma integrada, e utilizar estas capacidades para executar comportamentos dirigidos a um objetivo intencional” (Baron, 2004, p. 135 citado por Strauss, Sherman, & Spreen, 2006, p. 401).

As FE compreendem processos cognitivos e competências comportamentais que incluem o planeamento, a resolução de problemas, iniciação, automonitorização, organização, inibição, memória de trabalho, flexibilidade cognitiva, o raciocínio abstrato e verbal, *multitasking* e utilização de *feedback* ambiental, sendo, por isso, considerados processos cognitivos complexos (Burgess, Veitch, Costello, & Shallice, 2000; Damasio, 1995; Grafman & Litvan, 1999; Shallice, 1988; Stuss & Benson, 1986; Stuss, Shallice, Alexander, & Picton, 1995 citados por Chan, Shum, Touloupoulou, & Chen, 2008). Estas funções, supracitadas, fazem parte da componente “fria” das FE e dizem respeito a processos mecânicos e lógicos que não envolvem mecanismos emocionais (Grafman & Litvan, 1999 citados por Chan et al., 2008). Por sua vez, a componente “quente” diz respeito a FE que envolvem mecanismos emocionais, e que estão relacionadas com a experiência de recompensa e punição, regulação do comportamento e tomada de decisão (Bechara, Damasio, Damasio, & Lee, 1999; Bechara, Tranel, Damasio, & Damasio, 1996; Damasio, 1995; Grafman & Litvan, 1999; Rolls, 1995 citados por Chan et al., 2008).

É consensual na literatura que o sucesso na realização de provas que avaliem as FE se deve, em parte, à integridade da região pré-frontal, particularmente do CPFDL, dado que os processos cognitivos inerentes às FE envolvem igualmente estruturas subcorticais, dependendo, por isso, da integridade de uma extensa rede neuronal.

Evidências recentes têm demonstrado que indivíduos com rutura de aneurisma na ACoA apresentam défices nas FE, nomeadamente na flexibilidade cognitiva, capacidade inibitória, memória de trabalho, fluência verbal semântica e fonémica, e na capacidade de planeamento (Escartin et al., 2012; Manning, Pierot & Dufour, 2005;

Marinaud et al., 2009; Proust et al., 2009). Por sua vez, parece que a capacidade para realizar julgamentos e estimativas permanece preservada após rutura de aneurisma nesta artéria cerebral (Manning et al., 2005).

Considerando a teoria de processo-duplo, a tomada de decisão é sustentada por dois tipos de mecanismos: (1) processos analíticos, que se caracterizam pela implementação de regras e princípios, e que implicam um maior controlo cognitivo e memória de trabalho; e (2) processos heurísticos, caracterizados por processos automáticos, nos quais o papel central é atribuído à aprendizagem associativa e à intuição (Misser et al., 2010).

Tendo em conta ainda que, o processo de tomada de decisão requer um alto controlo cognitivo, implica várias fases (i.e., consideração de múltiplas alternativas para a escolha de uma opção, formação de preferências, planeamento para executar a ação, avaliação dos custos/benéficos da escolha, entre outros) e envolve um circuito cognitivo associado a mecanismos executivos é possível inferir que as diferentes FE são componentes relevantes no processo de tomada de decisão (Brand et al., 2007).

Evidências recentes têm demonstrado o papel das diferentes FE no processo de tomada de decisão quer em indivíduos saudáveis quer em sujeitos com lesões cerebrais.

Brand e colaboradores (2007) conduziram um estudo com indivíduos sem lesão cerebral com o objetivo de investigar uma possível relação entre o desempenho na IGT e o *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST). A partir dos resultados obtidos, concluíram que, quanto maior o número de erros perseverativos, pior o desempenho na IGT. Os autores sugeriram, por isso, que uma baixa capacidade de mudança de estratégia cognitiva se refletia na tendência para selecionar de forma persistente as cartas dos baralhos desvantajosos. Considerando que, estes baralhos se caracterizam por altas recompensas, a perseveração na escolha destes baralhos pode dificultar a mudança de escolha para os baralhos vantajosos em indivíduos com tendência a comportamentos perseverativos (Brand et al., 2007).

Da mesma forma, com o objetivo de explorar quais os processos executivos que são relevantes durante a tomada de decisão, Missier e colaboradores (2010) realizaram uma investigação na qual analisaram a relação entre três aspetos das FE (atualização das representações da memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e inibição) avaliadas com a *Plus-minus*, *Number-letter*, *Letter-memory*, *n-back*, *Stop signal* e o *Stroop*, e a capacidade de tomada de decisão avaliada a partir de dois subtestes da *Adult Decision Making Competence Battery: Applying Decision Rules* e *Consistency in Risk*

Perception. Os autores concluíram que existe uma relação significativa entre as diferentes FE, principalmente a flexibilidade cognitiva e a inibição, e as duas tarefas de tomada de decisão. Constatou-se que, os indivíduos com maiores capacidades de flexibilidade cognitiva implementam mais facilmente, e de forma consistente, estratégias de avaliação e julgamento de riscos, e que uma maior capacidade inibitória permite a aplicação de regras de decisão com maior precisão, dirigindo o comportamento a um objetivo e mantendo ativa a informação relevante para a tomada de decisão (Missier et al., 2010).

Relativamente à relação entre a memória de trabalho e a capacidade de tomada de decisão, durante a realização da IGT, a memória de trabalho permite que os indivíduos mantenham em mente, comparem e sejam capazes de recuperar da sua memória os resultados das escolhas feitas anteriormente durante a tarefa (Buelow & Suhr, 2009).

Bagneux e colaboradores (2013) investigaram numa amostra com indivíduos saudáveis se o desempenho na IGT dependia em parte da memória de trabalho. Os autores concluíram que uma maior capacidade de memória de trabalho está associada a escolhas mais vantajosas. Mais, os autores verificaram que os sujeitos com elevada memória de trabalho são os que atingem mais cedo o período concetual, no qual obtém conhecimento explícito acerca dos baralhos que oferecem resultados mais vantajosos (Bagneux et al., 2013). É possível concluir, assim, que se os indivíduos forem capazes de manter em memória e de recuperar informações sobre as contingências dos pagamentos de cada baralho farão escolhas mais favoráveis na IGT.

Por sua vez, Escartin e colaboradores (2012) exploraram a relação entre as diferentes FE e a IGT em doentes com rutura de aneurisma na ACoA e verificaram a existência de uma relação positiva significativa entre o desempenho na IGT e as provas de fluência verbal semântica e fonémica, e uma relação negativa entre o desempenho na IGT e o número de erros perseverativos e não perseverativos da WCST. No entanto, não verificaram uma associação entre o desempenho da IGT e a memória de trabalho, bem como com o número de categorias completadas da WCST (Escartin et al., 2012). Estes dados sugerem que o compromisso na capacidade de tomar decisões pode estar relacionado com dificuldades em orientar o comportamento de acordo com o *feedback* ambiental perseverando em escolhas desvantajosas (Lezak et al., 2004).

Uma outra investigação conduzida por Bechara, Damasio, Tranel, e Anderson (1998) acerca da relação entre a memória de trabalho e a IGT que comparou o

desempenho de um grupo de indivíduos com lesões no CPFVM e um grupo de indivíduos com lesões no CPFDL direito/córtex medial, demonstrou uma dupla dissociação entre o desempenho nas provas de memória de trabalho e o desempenho no IGT. Os indivíduos com lesões no CPFVM revelaram compromissos na tomada de decisão, mas mantinham preservada a memória de trabalho, enquanto os doentes com lesões no CPFDL apresentavam défices na memória de trabalho, mas uma boa capacidade para tomar decisões.

O facto de diferentes FE desempenharem um papel preponderante no processo de tomada de decisão faz com que seja relevante investigar de que forma poderão influenciar a capacidade para tomar decisões nas diversas populações clínicas que revelam dificuldades para decidir de forma favorável.

1.3. Reconhecimento Emocional e Tomada de Decisão

A capacidade de decidir de forma favorável no dia-a-dia não depende unicamente de mecanismos racionais, sendo também influenciada pelas emoções experienciadas pelo indivíduo.

Ao longo dos últimos anos, tem vindo a ser motivo de investigação o papel das emoções no processo de tomada de decisão. As investigações têm-se centrado amplamente na Hipótese do Marcador Somático que destaca a relevância das emoções durante situações de tomada de decisão (Bechara, 2004). Nas suas investigações, Bechara e colaboradores (2000, 2002), sugerem uma relação entre dificuldades em processar emoções e sentimentos, e desempenhos inferiores na realização da IGT após lesões no CPFVM.

De acordo com a Hipótese do Marcador Somático, a tomada de decisão é influenciada por sinais bio regulatórios que se expressam através de emoções e sentimentos, de forma consciente ou inconsciente, estando a capacidade de tomada de decisão dependente de substratos neuronais que regulam a emoção (Bechara et al., 2000). Segundo Damasio (2003) durante a tomada de decisão os indivíduos deparam-se com um conjunto de sensações corporais – os marcadores somáticos, que ficam ativos perante situações de decisão semelhantes às anteriormente vividas pelo indivíduo permitindo, assim, antecipar as possíveis consequências da opção escolhida e facilitar a tomada de decisão.

Embora, a Hipótese do Marcador Somático seja o modelo teórico mais utilizado nesta problemática, tem sido sugerido na literatura que o CPFVM está implicado na representação emocional da tomada de decisão sobre condições de risco (Fellows, 2004, 2007 citada por Heberlein et al., 2008) e que lesões nesta área poderão reduzir a resposta emocional durante situações de decisão alterando, por isso, a capacidade para decidir. Resultados de uma investigação conduzida por Heberlein e colaboradores (2008) sugerem que lesões no CPFVM/COF medial podem comprometer a capacidade de reconhecer emoções através de expressões faciais e concomitantemente levar a uma capacidade reduzida para experienciar tais emoções. É proposto na literatura que o reconhecimento emocional implica a representação da emoção observada nos outros indivíduos e da própria experiência da emoção, um processo conhecido como simulação (Heberlein et al., 2008). Isto é, as representações internas das emoções dos outros e do próprio parecem ser cruciais para o reconhecimento de emoções (Heberlein et al., 2008).

Desta forma, considerando que o CPFVM/COF medial está envolvido tanto no reconhecimento emocional como na experiência emocional e que os marcadores somáticos ficam ativos porque os indivíduos experienciam emoções, pareceu-nos relevante explorar uma possível relação entre o reconhecimento emocional e a tomada de decisão.

Os estados emocionais podem ser transmitidos através de comunicação verbal e não-verbal (*e.g.*, postura corporal, expressão facial e tom de voz).

O reconhecimento de emoções é comumente avaliado usando provas visuais e auditivas, nas quais os indivíduos são instruídos a identificar, nomear e corresponder emoções através de fotografias que apresentam expressões faciais ou de frases ditas em vários tons de voz emocionais.

Em contextos sociais, os indivíduos podem utilizar, igualmente pistas visuais e pistas auditivas dos estímulos emocionais, para interpretar os estados emocionais dos outros indivíduos e, ao mesmo tempo, comunicarem as suas próprias intenções beneficiando assim de uma comunicação mais eficaz.

Investigações recentes têm-se centrado no estudo do reconhecimento emocional através da integração da modalidade visual (*i.e.*, expressões faciais) e auditiva (*i.e.*, prosódia emocional). Por exemplo, na sua investigação Gelder e Vroomen (2000) observaram que perante uma situação de reconhecimento emocional, combinam-se os dois tipos de informação para decidir qual a emoção que está a ser transmitida e que o

reconhecimento é facilitado quando estímulos faciais e vocais são congruentes. Os resultados mostraram ainda que durante o reconhecimento emocional os indivíduos combinam estímulos visuais e auditivos mesmo quando lhes é pedido aos indivíduos que ignorem os estímulos visuais ou os estímulos auditivos quando estes são apresentados em simultâneo. Os autores sugerem a existência de um fenómeno perceptual que reflete a integração obrigatória de informação emocional transmitida através da face e da voz (Gelder & Vroomen, 2000).

No entanto, a investigação de Ethofer e colaboradores (2006) que teve como objetivo avaliar a influência da prosódia emocional na classificação de emoções faciais mostrou que os indivíduos classificaram expressões faciais de “medo” e “neutro” como sendo ambas “medo” quando eram acompanhadas por um tom de voz de “medo”. Contudo, não foi encontrado enviesamento na classificação de expressões faciais quando o tom emocional era “alegre”. O que sugere que a integração audiovisual pode enviesar a perceção de informação proveniente de uma modalidade diferente para determinadas emoções.

Durante a revisão da literatura para o presente estudo, não encontramos especificamente nenhum estudo que investigasse o reconhecimento de emoções em indivíduos que tenham sofrido HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA. Como tal, recorreremos a investigações que tenham estudado o reconhecimento de emoções em indivíduos com Traumatismo Crânio Encefálico (TCE) frontal de forma a compreender em que medida estas lesões podem comprometer o reconhecimento de emoções.

Por exemplo, Green, Turner e Thompson (2004) utilizaram quatro subtestes da *Florida Affect Battery – Revised* (i.e., discriminação da identidade facial, discriminação da emoção facial e nomeação da emoção facial) para avaliar o reconhecimento de emoções através de expressões faciais. Os autores concluíram que em comparação com o grupo controlo sem lesão cerebral, o grupo clínico com TCE revelou um pior desempenho na discriminação e nomeação de emoções faciais, revelando assim défices no reconhecimento emocional através de expressões faciais.

Vários outros estudos que se debruçaram sobre a problemática do reconhecimento emocional, em população com lesões em áreas frontais secundárias a TCE, demonstraram dificuldades no reconhecimento de emoções através de expressões faciais (Callahan et al., 2011; Ietswaart et al., 2008; Williams & Wood, 2010), da prosódia emocional (Ietswaart et al., 2008) e na modalidade bimodal (Williams & Wood, 2010).

1.4. Hemorragia Subaracnoídea secundária a rutura de aneurisma na Artéria Comunicante Anterior

A HSA resulta de uma extravasão de sangue no espaço subaracnoide, entre a membrana da pia-máter e a aracnoide, e é detetável com o recurso a punção lombar e Tomografia Axial Computorizada (Ferro et al., 2008; Reinhardt, 2010).

De acordo com a literatura, a etiologia mais comum da HSA, cerca de 85%, deve-se a rutura de aneurisma, sendo a taxa de sobrevivência após HSA de 50% (van Gjin, Kerr, & Rinkel, 2007). A maioria dos indivíduos que sofreram HSA aneurismal encontra-se na faixa etária dos 40-60 anos, estando ainda numa fase ativa da vida. Após HSA, a maioria dos sobreviventes experienciam défices cognitivos que permanecem ao longo do tempo e que se refletem na vida profissional, pessoal e familiar, levando, por exemplo, a dificuldades no retorno à atividade profissional (Bederson et al., 2009).

São conhecidos fatores de risco vasculares associados à HSA aneurismal, salientando-se a hipertensão arterial, os hábitos tabágicos e alcoólicos (Connolly et al., 2012). São ainda fatores a destacar, a existência de familiares de primeiro grau com historial de aneurisma intracraniano, ou que sofreram HSA (Bor, Koffijberg, Werner, Rinkel, 2010; Broderick, et al., 2009 citados por Connolly et al., 2012), e ainda a presença de doença renal policística (Wiebers et al., 2003 citados por Connolly et al., 2012). A sintomatologia típica durante a HSA é uma forte dor de cabeça repentina, náuseas ou vômitos, rigidez na nuca, fotofobia e perda de consciência transitória ou persistente (Cianfoni, Pravata, De Blasi, Tschuor, & Bonaldi, 2013). Estes sintomas, apesar de serem os mais comuns, nem sempre são referidos na totalidade pelos doentes, sendo a cefaleia intensa o sintoma mais referido entre os doentes. Em cerca de 10% dos casos de HSA secundária a rutura de aneurisma, a hemorragia é antecedida por uma forte cefaleia que ocorre dias ou semanas antes, e que é denominada de “dor de cabeça sentinela” (Ferro et al., 2008). Quando a rutura aneurismal ocorre na ACoA, também é referida amnésia, ainda que este sintoma seja menos comum (Ferro et al., 2008).

No tratamento de aneurismas rotos, é possível recorrer a dois tipos de tratamento: endovascular ou cirúrgico. No tratamento endovascular, é inserido um catéter através de uma artéria na virilha até à artéria cerebral onde está localizado o aneurisma. No catéter inicial é introduzido um microcatéter com bobinas (*coils*) de platina, que promovem a exclusão do aneurisma da circulação sanguínea. No tratamento

cirúrgico, é realizada uma craniotomia, que permite a colocação de um clip metálico na base do aneurisma para obstruir o fluxo sanguíneo para o aneurisma.

Diversas investigações têm-se debruçado sobre o efeito do tipo de tratamento no funcionamento cognitivo após rutura aneurismal. Um ensaio internacional de HSA aneurismal demonstrou que os défices cognitivos são mais comuns após tratamento cirúrgico (Scott et al., 2010).

1.5. Objetivo

O presente estudo tem como objetivo investigar se o processo de tomada de decisão fica comprometido após HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA. Pretendemos igualmente, compreender a relação existente entre as diferentes FE (planeamento, flexibilidade cognitiva, inibição, fluência verbal e memória de trabalho), o reconhecimento emocional (reconhecimento de emoções através de expressões faciais e prosódia emocional), e a capacidade de tomada de decisão, de forma a compreender o contributo diferencial dos fatores executivos e de fatores emocionais no processo de tomada de decisão.

2. Metodologia

2.1. Participantes

A amostra desta investigação é constituída por um grupo clínico de oito doentes com HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA (cinco mulheres e três homens) com uma média de idades de 51,88 (8,35) e uma média de escolaridade de 10,63 (3,37), e um grupo controlo com oito participantes saudáveis (cinco mulheres e três homens) com uma média de idades de 50,75 (8,06) e uma média de escolaridade de 10,63 (2,37).

Relativamente ao tratamento do grupo clínico, seis doentes receberam tratamento cirúrgico e dois foram submetidos a tratamento endovascular. Os doentes foram avaliados no mínimo seis meses após a HSA ($M = 17,69$, $DP = 15,08$).

Definiram-se como critérios de exclusão para o grupo clínico: (1) a rutura do aneurisma ter ocorrido há menos seis meses antes do início da avaliação

neuropsicológica; (2) rutura de aneurisma em outras artérias cerebrais para além da ACoA; (3) historial de outras patologias neurológicas; (4) historial de doença psiquiátrica; e (5) historial de abuso de drogas e álcool. Como critério de inclusão para o grupo controlo foi considerado: (1) ausência de história de doença neurológica ou psiquiátrica; (2) ausência de historial de abuso de drogas e álcool, e (3) os participantes foram escolhidos por conveniência tendo em conta as variáveis sociodemográficas (sexo, idade e nível de escolaridade) de forma a estarem emparelhados com o grupo de doentes com HSA. Um participante do grupo clínico foi excluído da análise de resultados por apresentar um desempenho muito inferior face aos restantes participantes do grupo clínico, sendo estes resultados reveladores de um possível quadro generalizado de deterioração cognitiva e um outro participante recusou continuar a avaliação neuropsicológica.

2.2. Instrumentos

A seleção das provas de avaliação neuropsicológica teve em conta (1) o objetivo da presente investigação, e (2) a revisão da literatura realizada.

2.2.1. Matrizes Progressivas de Raven

Esta prova foi desenvolvida por Raven em 1938, e é um teste que avalia a inteligência fatorial (capacidade mental geral) que permite obter um quociente de inteligência. A prova consiste num conjunto de 60 matrizes que estão divididas em cinco séries de “A a E” com 12 matrizes em cada série.

O objetivo da prova é completar o problema gráfico apresentado, com uma das peças disponíveis no fundo página. À medida que o indivíduo avança nas séries o nível de dificuldade complexifica-se. A duração máxima da prova é 20 minutos.

Em relação à cotação, é atribuído um ponto por cada resposta correta perfazendo um total de 60 pontos. A interpretação dos resultados é feita tendo em conta a idade e a escolaridade dos indivíduos (Raven, Court, & Raven, 2001).

2.2.2. Mapa do Zoo

O Mapa do Zoo é um subteste da *Behavioural Assessment of Disexecutive Syndrome* (BADs) de Wilson, Alderman, Burgess, Emslie, e Evans (1996) que avalia a capacidade de planeamento.

Requer que os indivíduos formulem e implementem uma estratégia de forma a visitarem seis de 12 locais indicados num mapa de um jardim zoológico, seguindo determinadas regras (*e.g.*, começar a visita na entrada e terminar no piquenique) (Strauss et al., 2006). A prova é constituída por duas partes, são utilizados lápis de cor que permitem identificar a estratégia utilizada pelo sujeito para a planificação do percurso e é anotado o tempo de planificação e o tempo total em cada versão.

Na primeira parte, a capacidade de planeamento é avaliada de forma rigorosa, uma vez que, o sujeito deve delinear uma estratégia para cumprir o percurso de locais a visitar; na segunda parte, o sujeito apenas tem que seguir as instruções para visitar os locais indicados segundo uma determinada ordem, seguindo assim uma estratégia concreta pré-definida (Strauss et al., 2006). Em cada versão é atribuído um ponto por cada resposta correta sendo a pontuação máxima da sequência de oito pontos, sendo retirados pontos mediante os erros cometidos (*e.g.*, número total de ocasiões em que utilizou um caminho mais que uma vez).

Em relação à pontuação, a pontuação total das duas versões varia entre ≤ 0 e 16 pontos, aos quais ainda podem ser retirados um ponto se o tempo de planificação da versão dois superar os 15 segundos e um ponto se o tempo total da versão dois superar os 123 segundos. A pontuação total permite criar um perfil de pontuação que varia entre 0 e 4, sendo considerado normativo uma pontuação perfil entre 3 (11-15 pontos) e 4 (16 pontos).

2.2.3. Wisconsin Card Sorting Test (WCST)

O WCST foi construído em 1948 por Berg e Grant, e pretende avaliar as funções executivas, em particular a capacidade de mudar de estratégia cognitiva de acordo com alterações das contingências ambientais utilizando para tal o *feedback* ambiental. É uma prova de aplicação individual e não tem limite de tempo. Durante a prova são dados quatro cartões estímulo (o primeiro é um triângulo vermelho, o segundo são duas estrelas verdes, o terceiro tem três cruces amarelas e o último quatro círculos azuis) que são colocados na frente do indivíduo. Em seguida, são entregues dois baralhos de 64 cartões resposta que têm as mesmas figuras dos cartões estímulo, variando na cor, forma

e número. O objetivo da prova consiste em corresponder, cada um dos cartões resposta com um dos quatro cartões estímulo, de acordo com a lógica que é pretendida ao longo da prova, mediante o *feedback* ambiental de se a lógica está certa ou errada, não sendo dado nenhum aviso de que a regra de disposição mediante a mudança de categoria mudou.

Na correção, o WCST recorre a três categorias para o emparelhamento correto dos cartões, sendo elas, Cor “C”, Forma “F” e Número “N”. É ainda possível, que a resposta não obedeça a nenhuma destas categorias, sendo a quarta categoria denominada de Outra “O”. Considera-se uma série correta quando o indivíduo produz 10 respostas consecutivas dentro da mesma categoria. Cada série correta de respostas é composta pelo conjunto: “C F N C F N”. A prova termina assim que o sujeito executar as seis categorias corretas ou quando os cartões chegam ao fim.

Em relação à pontuação, foram tidos em conta indicadores como o número de categorias completas que podem ir de 0 a 6; percentagem de erros perseverativos e percentagem de erros não-perseverativos. Os dados obtidos foram interpretados de acordo com a idade e escolaridade do indivíduo (Heaton, Chelune, Talley, Kay, & Curtiss, 2001).

2.2.4. Stroop

Esta prova foi originalmente desenvolvida em 1935 por Stroop, e pretende avaliar a capacidade de atenção, inibição e resistência à interferência de estímulos externos.

A prova é constituída por três páginas, cada uma delas contendo 100 elementos, distribuídos em cinco colunas. Na primeira página, estão impressas a tinta preta as palavras “Vermelho”, “Verde” e “Azul” e o indivíduo tem que ler as palavras (prova de leitura). A segunda página contém 100 elementos iguais (“XXXX”) impressos em tinta vermelha, verde e azul, sendo o objetivo nomear as cores (prova de nomeação). A última página é impressa com as palavras da primeira página, mas com as cores da segunda página e a tarefa do sujeito consiste em nomear a cor com a qual a palavra está escrita (prova de interferência). Cada uma das três partes da prova tem uma duração de 45 segundos (Golden, 1975).

Em relação à pontuação, existem três pontuações diretas (P – número de palavras lidas na primeira página, C- número de elementos realizados na segunda

página, PC- número de elementos realizados na terceira página) que correspondem ao número de elementos corretos realizados pelo sujeito durante os 45 segundos em cada uma das partes, e os erros não são contabilizados. As pontuações diretas devem ser corrigidas de acordo com a idade do indivíduo antes de serem transformadas em pontuações T e são consideradas normativas quando se encontram entre os 35 e os 65 pontos T. A interferência é calculada a partir das pontuações corrigidas através da seguinte fórmula: $PC-PC'$, no qual o PC' (interferência estimada), é calculada através da fórmula: $PC' = [(C \times P)/C + P]$. Uma pontuação superior a 0 é indicativa de uma alta resistência à interferência.

2.4.5. Fluência Verbal

A fluência semântica e fonémica permitem avaliar o processamento não motor, a produção de linguagem, bem como as funções executivas (Greenaway, Smith, Tangalos, Geda, & Ivnik, 2009 citados por Cavaco et al., 2013). A prova divide-se em duas partes. Na fluência semântica é pedido ao sujeito que produza durante um minuto, o maior número de nomes de espécies animais e qualquer repetição das mesmas espécies animais incluindo género, número ou diminutivo não é contabilizado (Cavaco et al., 2013). Na fluência fonémica a prova é constituída por três ensaios e é pedido que o sujeito produza o maior número de palavras começando por uma letra em específico – “M”, “R”, e “P” (Cavaco et al., 2013). Cada ensaio tem a duração de um minuto e também não são contabilizadas variações de género e número, quando são nomeados números apenas é contabilizada a primeira resposta, e a mesma palavra usada com diferentes significados é admitida se o sujeito indica os diferentes significados (Cavaco et al., 2013).

Recorreu-se ao programa *online* (<http://neuropsi.up.pt/>) de pontuações da Fluência Verbal criado por Cavaco e colaboradores (2013) que transforma automaticamente os resultados brutos (número de palavras) em pontuações escalares atendendo à idade e escolaridade dos indivíduos.

2.2.6. Memória de Dígitos

O subteste é constituído por duas tarefas: 1) memória de dígitos no sentido direto que avalia essencialmente a atenção; e 2) memória de dígitos no sentido inverso que

avalia a memória de trabalho. Em ambas as tarefas são apresentadas oralmente sequências de números, uma de cada vez e à medida que a tarefa avança a sequência de números a memorizar vai aumentando. Na memória de dígitos em sentido direto o indivíduo deve repetir a sequência pela mesma ordem em que foi dita. Na memória de dígitos em ordem inversa, são lidas novas sequências de números e o indivíduo deve repetir cada sequência pela ordem inversa. Em relação à pontuação atribui-se um ponto a cada resposta correta (sequência exata) e 0 pontos a cada resposta incorreta (o sujeito não diz todos os dígitos ou comete um erro na sequência) (Wechsler, 2008).

2.4.7. *Florida Affect Battery (FAB)*

No presente estudo foi utilizada a versão traduzida e adaptada para a língua portuguesa da *Florida Affect Battery* concebida por Bowers, Blonder e Heilman em 1991 com o objetivo de avaliar défices na percepção de emoções faciais e prosódia emocional. A bateria é constituída por 10 subtestes diferentes: cinco de reconhecimento de emoções faciais, quatro de prosódia emocional e dois bimodais (reconhecimento de emoções através da apresentação de faces e estímulos auditivo-verbais). Em todos os subtestes são usadas cinco emoções diferentes, especificamente, alegria, tristeza, raiva, medo e neutra. Nos subtestes de prosódia emocional e bimodais o conjunto de frases gravadas utiliza igualmente as mesmas cinco emoções.

Nas tarefas de emoções faciais são utilizadas quatro faces de mulheres diferentes, cada uma delas exibindo uma das cinco emoções e as tarefas envolvem o reconhecimento de emoções através de expressões faciais. No subteste 1 - discriminação da identidade facial – são apresentadas duas faces e o indivíduo deve determinar se as faces são da mesma pessoa ou de pessoas diferentes. Esta é uma tarefa que serve como controlo percetual para as restantes tarefas faciais; no subteste 2 - discriminação da emoção facial – são apresentadas novamente duas faces e o objetivo é indicar se as duas faces expressam emoções iguais ou diferentes; no subteste 3 - nomeação da emoção facial – são apresentadas faces de forma individual e o indivíduo deve nomear a emoção expressada pela face apresentada; no subteste 4 - seleção da emoção facial – são apresentadas cinco faces em cada imagem, cada uma delas exibindo uma emoção diferente, e o objetivo é que o indivíduo identifique qual das faces está de acordo com a emoção solicitada; no subteste 5 – correspondência da emoção facial – são apresentadas à direita cinco faces que expressam uma emoção diferente e à esquerda é apresentada

uma face que exibe uma determinada emoção, sendo o objetivo do indivíduo indicar qual das cinco faces apresentadas à esquerda expressa a mesma emoção exibida pela face da direita.

As tarefas de prosódia são constituídas por quatro subtestes. Nos primeiros três subtestes são reproduzidas frases simples semanticamente neutras em vários tons de voz emocionais e não emocionais, no quarto subteste são reproduzidas frases em vários tons emocionais nos quais o conteúdo semântico está em conflito ou complementa a mensagem reproduzida. No subteste 6 - discriminação de prosódia não emocional – são reproduzidas pares de frases num tom interrogativo ou declarativo. Em metade dos ensaios as duas frases são ditas com a mesma prosódia proposicional enquanto na outra metade diferem na prosódia proposicional sendo o objetivo é indicar se ambas as frases são ditas no mesmo tom emocional ou diferente. No subteste 7 - discriminação da prosódia emocional - são apresentadas pares de frases semanticamente neutras que são ditas no mesmo ou diferente tom de voz emocional sendo o objetivo indicar se a prosódia emocional é igual ou diferente. No subteste 8, por um lado na parte A – nomeação da prosódia emocional - são reproduzidas frases semanticamente neutras ditas num dos cinco tons de voz emocionais sendo o objetivo nomear a prosódia emocional de cada uma delas, já na parte B – prosódia emocional conflituante - são reproduzidas frases com entoação emocional cujo conteúdo pode ser congruente ou incongruente com a mensagem semântica. Por sua vez, as frases incongruentes podem estar em conflito (a mensagem semântica e a prosódia emocional são incompatíveis) ou serem inconsistentes (a mensagem semântica e a prosódia emocional diferem, mas não são totalmente incompatíveis). O objetivo deste subteste é nomear a prosódia emocional abstendo-se da incongruência entre a mensagem semântica e a prosódia emocional.

As tarefas bimodais são constituídas pelos dois últimos subtestes, nos quais há uma combinação entre o reconhecimento de emoções transmitidas através de expressões faciais e de prosódia emocional e vice-versa. No subteste 9 – correspondência de prosódia emocional com face emocional - é apresentada uma imagem com três fotografias da mesma mulher que exibem três emoções faciais e ao mesmo tempo é reproduzida uma frase num tom emocional. O objetivo é indicar qual das expressões emocionadas apresentadas que corresponde ao tom de voz emocional da mensagem reproduzida. Por fim, no subteste 10 – correspondência de emoção facial à prosódia emocional -, é apresentada uma face que exibe uma determinada emoção e ao mesmo tempo são reproduzidas três frases, cada uma delas num tom emocional diferente. O

objetivo consiste em indicar qual das frases corresponde à expressão facial exibida (Bowers, Blonder, & Heilman, 1999).

Cada subteste é constituído por 20 itens, exceto o subteste seis que é constituído por 16 itens e o subteste 8B que apresenta 36 itens. Em cada subteste, para cada item correto é atribuído um ponto e no final a pontuação em cada um dos subtestes é transformada em percentagens.

2.4.8. Iowa Gambling Task (IGT)

Para avaliar a capacidade de tomada de decisão foi utilizada a versão computadorizada da IGT (Bechara, 2007). Nesta tarefa são apresentados quatro baralhos de cartas etiquetados - A, B, C e D, e o indivíduo deve selecionar uma carta, de cada vez, de qualquer um dos baralhos, num total de 100 ensaios, utilizando para tal o rato. Quando uma carta é selecionada o computador gera um som distinto que depende de se a escolha resultou num ganho ou numa perda, é apresentada uma mensagem que indica a quantidade de dinheiro que o sujeito ganhou ou perdeu e aparece à esquerda um *smile*, no qual um ganho produz um *happy smile* e uma perda produz um *sad smile*. No topo do ecrã está uma barra verde que se modifica de acordo com quantidade de dinheiro ganho ou perdido de cada vez que indivíduo seleciona uma carta. Assim, um ganho é indicado por um aumento no tamanho da barra e uma perda é indicada pelo decréscimo no comprimento da barra.

A tarefa inicia-se com uma quantia de \$2000 e de cada vez que o sujeito seleciona uma carta de um determinado baralho, a sua escolha está associada a um ganho ou a uma perda, sendo o objetivo da tarefa ganhar o máximo de dinheiro possível evitando perder dinheiro. Em relação aos baralhos, por um lado, nos baralhos “A” e “B” os ganhos imediatos são altos, mas a longo termo tornam-se desvantajosos devido a grandes perdas, por outro, nos baralhos “C” e “D” os ganhos imediatos são mais baixos, mas as perdas também são menores, fazendo destes dois baralhos os mais vantajosos. A realização da tarefa tem uma duração de aproximadamente 15 a 30 minutos.

Relativamente à cotação, são considerados a pontuação total, a pontuação por blocos. A pontuação total calcula-se através da seguinte fórmula: $[(C+D) - (A+B)]$, isto é, através da diferença entre o número total de cartas selecionadas dos baralhos vantajosos e o número total de cartas selecionadas dos baralhos desvantajosos. Relativamente à pontuação por blocos, são calculadas as pontuações em cada um dos

blocos (1,2,3,4, e 5) que, dizem respeito aos 100 ensaios que estão divididos em cinco blocos cada um contendo 20 cartas. Para calcular a pontuação por blocos recorre-se igualmente à fórmula: $[(C+D) - (A+B)]$ mas o cálculo é feito para cada um dos 5 blocos compostos por 20 cartas. Pontuações negativas indicam que o indivíduo selecionou as cartas de forma desvantajosa, enquanto pontuações positivas indicam que o indivíduo selecionou as cartas de forma vantajosa. Este método é ideal porque permite analisar a curva de aprendizagem do indivíduo durante a tarefa. Assim, um desempenho normal evidencia que indivíduo mostra aprendizagem (curva de aprendizagem positiva) e pelo contrário quando o desempenho está comprometido o indivíduo mostra uma curva de aprendizagem negativa (Bechara, 2007). É ainda possível avaliar o desempenho na prova através da pontuação da frequência de punição, que é feita recorrendo à fórmula $[(B+D) - (A+C)]$ que representa a diferença entre o número total de cartas selecionadas dos baralhos com baixa frequência de punição e o número total de cartas selecionadas dos baralhos com alta frequência

2.3. Procedimento

O grupo clínico do nosso estudo foi selecionado a partir do Livro de Registo das Cirurgias do Serviço de Neurocirurgia e do Livro de Registo das Angiografias do Serviço de Neurorradiologia do Hospital de Egas Moniz, tendo em conta a artéria onde ocorreu a rutura do aneurisma e posteriormente, foi convocado pelo Serviço de Neurocirurgia e pela Unidade de Neuropsicologia do Hospital de Egas Moniz para a realização de avaliação neuropsicológica. O grupo controlo é constituído por voluntários que foram recrutados da comunidade geral, tendo-se em consideração o emparelhamento do grupo controlo com o grupo clínico de acordo com o sexo, a idade e a escolaridade para que os grupos fossem comparáveis entre si.

A amostra da presente investigação foi avaliada entre o mês de Abril e Julho de 2013 na Unidade de Neuropsicologia do Hospital Egas Moniz e a avaliação neuropsicológica do grupo clínico foi realizada num total de seis sessões, cada uma com duração de 50 minutos. O grupo controlo foi avaliado num local externo ao HEM mas com as condições apropriadas para avaliação das funções cognitivas, marcando-se uma hora de acordo com a disponibilidade do participante, sendo o procedimento de avaliação o mesmo realizado pelo grupo clínico. A avaliação neuropsicológica do grupo clínico teve o seu início com uma entrevista clínica que permitiu recolher informação sobre os dados sociodemográficos assim como, sobre todo o historial clínico do doente

previamente e após a rutura do aneurisma. Nas restantes sessões foram aplicadas as provas neuropsicológicas pela seguinte ordem: Matrizes Progressivas de Raven, Mapa do Zoo, *Wisconsin Card Sorting Test*, *Stroop*, Memória de Dígitos, *Florida Affect Battery* e, por fim a *Iowa Gambling Task*.

Posteriormente, os dados recolhidos foram analisados com o Programa estatístico SPSS – *Statistical Package for Social Sciences* (versão 19) e a significância foi assumida ao nível de 0,05.

3. Resultados

3.1. Análise do desempenho global de ambos os grupos nas provas neuropsicológicas

Previamente à comparação do desempenho de ambos os grupos fomos verificar a consistência interna das provas neuropsicológicas aplicadas, recorrendo para tal ao índice *Alpha Cronbach*. O valor obtido indica que a bateria de provas utilizada apresenta consistência interna ($\alpha = ,856$).

Numa primeira análise, procedemos a uma caracterização descritiva relativamente ao desempenho do grupo clínico e do grupo controlo nas provas neuropsicológicas aplicadas e comparamos as médias dos desempenhos nas provas entre os dois grupos (teste de *Mann-Whitney*). Nesta análise descritiva foram considerados os resultados brutos obtidos por ambos os grupos em cada uma das provas. Como se pode verificar na Tabela 1, de uma forma geral, o grupo clínico obteve um desempenho inferior em comparação ao grupo controlo em todas as provas neuropsicológicas aplicadas, embora a maioria das diferenças não atinjam significância estatística.

Tabela 1. Comparação dos resultados brutos obtidos por ambos os grupos nas provas de avaliação neuropsicológica – média (M), desvio-padrão (DP), magnitude da diferença (*d* de Cohen) e teste de comparação de médias para amostras independentes (estatística *U* e respetivo valor de significância *p*)

Prova	Grupo Clínico		Grupo Controle		d de Cohen	Mann-Whitney U Test	
	M	DP	M	DP		U	p
Raciocínio não-verbal							
MPR							
RB	25,88	9,73	39,88	8,37	1,542	8,00	,012*
Percentis	41,25	20,55	72,88	23,67	1,427	10,50	,018*
Planeamento							
Mapa do Zoo	10,38	2,82	12,13	3,13	0,587	20,50	,223
Flexibilidade Cognitiva							
<i>Wisconsin Card Sorting Test</i>							
Categorias Completadas	2,38	2,20	5,00	1,19	1,481	10,50	,021*
Erros perseverativos	30,13	24,14	13,25	7,38	0,945	16,00	,092
Erros não - perseverativos	20,50	15,72	16,50	10,99	0,294	30,00	,833
Inibição							
<i>Stroop</i>							
Interferência	-1,65	6,99	19,88	32,30	0,921	12,00	,036*
Fluência Verbal							
Semântica	16,88	4,19	20,13	3,18	0,873	16,50	,102
Fonémica	25,50	7,21	33,63	7,85	1,078	13,50	,052*
Memória de Trabalho							
Memória de Dígitos	8,63	1,18	11,50	2,61	1,417	8,00	,011*
Ordem direta	5,00	0,92	6,37	1,76	1,177	15,00	,064
Ordem inversa	3,63	0,51	5,13	0,99	1,904	6,50	,006*
Reconhecimento de Emoções							
<i>Florida Affect Battery</i>							
FAB Total	75,54	10,15	87,58	3,78	1,572	11,00	,027*
Modalidade Visual	79,84	8,79	90,15	3,92	1,514	8,00	,011*
Modalidade Auditivo	76,19	13,58	86,50	4,77	1,013	18,00	,141
Modalidade Bimodal	64,68	9,76	86,25	3,27	2,963	0,00	,000*
Tomada de decisão							
<i>Iowa Gambling Task</i>							
CD-AB	5,25	7,92	20,00	16,14	1,160	12,00	,035*
BD-AC	24,25	20,68	9,50	7,91	0,942	13,50	,051*
NET 1 (1-20)	-0,50	7,23	-1,50	5,52	0,155	25,50	,491
NET 2 (21- 40)	-0,25	5,06	4,75	3,84	1,113	14,50	,060
NET 3 (41-60)	3,50	5,21	3,50	4,24	0	31,50	,958
NET 4 (61-80)	-1,25	3,01	5,75	5,70	1,535	3,50	,002*
NET 5 (81-100)	3,75	8,03	7,50	5,83	0,534	20,50	,222
Nº Cartas Baralho A	15,13	3,64	13,50	3,50	0,456	28,00	,671
Nº Cartas Baralho B	32,25	5,17	26,50	6,59	0,970	17,00	,114
Nº Cartas Baralho C	22,75	8,19	31,75	5,57	1,285	14,00	,057*
Nº Cartas Baralho D	29,88	8,42	28,25	5,31	0,231	31,00	-,105

Notas: MPR: Matrizes Progressivas de Raven; RB: Resultados Brutos

d de Cohen: 0.20: efeito pequeno; 0.50: efeito médio; 0.80: efeito grande

[(C+D) – (A-B)]: cálculo da pontuação total

[(B+D) – (A+C)]: cálculo da frequência da punição

Baralhos A e B: baralhos desvantajosos; Baralhos C e D: baralhos vantajosos; Baralhos B e D: baixa frequência de punição; Baralhos A e C: alta frequência de punição

FAB: Modalidade Visual (subteste 2, 3,4 e 5); Modalidade auditiva (subteste 7, 8a, 8b); Modalidade bimodal (subteste 9 e 10).

De forma a tornar os resultados das provas mais comparáveis entre si, uma vez que os valores obtidos em cada prova estão em escalas de medida diferentes, procedemos à padronização dos resultados brutos obtidos em todas as provas. Os

resultados foram, por isso, convertidos em notas Z, utilizando para tal o procedimento estatístico implementado pelo programa SPSS. Neste procedimento o resultado bruto obtido na prova por cada indivíduo (X) é subtraído ao valor médio normativo (μ) dividindo-se pelo respetivo desvio-padrão (σ) dos resultados brutos [$Z = \frac{X-\mu}{\sigma}$]. Se por um lado, os indivíduos não apresentarem alterações significativas nos resultados das provas, então o valor médio dos seus resultados padronizados estão próximos de 0 e o desvio-padrão é igual a 1. Por outro lado, valores negativos indicam que os indivíduos situam-se abaixo da média e valores positivos são indicativos de que o indivíduo está acima da média.

Na tabela 2 (Apêndice A) estão apresentadas as médias das notas Z e respetivo desvio-padrão para cada uma das provas neuropsicológicas, bem como a comparação entre as médias (teste *Mann-Whitney*). Os resultados das comparações dos valores médios foram semelhantes aos obtidos para os valores brutos. Na figura 2 representamos os valores médios obtidos nas provas para ambos os grupos a partir das notas Z.

No desempenho nas Matrizes Progressivas de Raven - expresso em termos de percentis, não se verificam diferenças estatisticamente significativas ($d = 0$) o que é indicativo que tanto o grupo clínico como o grupo controlo se encontram na média em relação ao seu grupo de referência.

No que diz respeito às provas que avaliam as FE, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas de grande magnitude entre os grupos no número de categorias completadas no WCST ($d = 1,493$); no *Stroop* (interferência) ($d = 0,908$); na fluência verbal fonémica ($d = 1,077$); e na Memória de Dígitos (ordem inversa) ($d = 1,877$). Conforme se pode verificar, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, no que se refere aos erros perseverativos e não-perseverativos do WCST, na prova de fluência verbal semântica e no Mapa do Zoo, embora o grupo controlo apresente um desempenho superior.

Relativamente à FAB, importa salientar que dado o objetivo do presente estudo ser verificar um possível contributo diferencial de fatores emocionais na tomada de decisão e não uma análise pormenorizada da capacidade de reconhecimento de emoções destes doentes, para facilitar a compreensão dos resultados calculámos quatro medidas compósitas: FAB total, modalidade visual, modalidade auditiva e modalidade bimodal. Os subtestes 1 e 6 da FAB não foram considerados no cálculo das medidas compósitas

por serem tarefas de controlo perceptual. Através dos resultados é possível observar a existência de uma diferença estatisticamente significativa de grande magnitude na percentagem total de acertos revelando o grupo clínico um desempenho global inferior face ao grupo controlo ($d = 1,565$). Na comparação da percentagem de acertos nas três modalidades (i.e., visual, auditiva e bimodal) também se verificam diferenças estatisticamente significativas e de grande magnitude entre os grupos, particularmente, na modalidade visual ($d = 1,504$) e na modalidade bimodal que é aquela que apresenta uma menor percentagem de acertos e em que a diferença é maior ($d = 2,944$). Por sua vez, não se verificou uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos na modalidade auditiva.

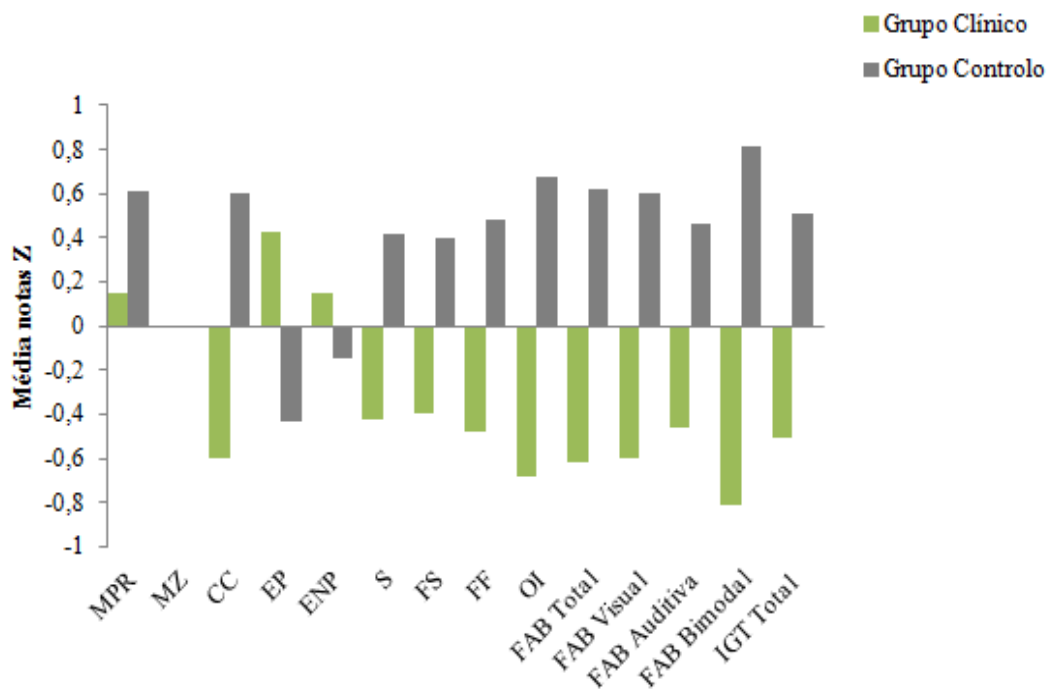


Figura 2. Comparação das notas Z de ambos os grupos em todas as provas neuropsicológicas aplicadas

Notas: MPR: Matrizes Progressivas de Raven; MZ: Mapa do Zoo; CC: Categorias Completadas; EP: Erros Perseverativos; ENP: Erros não-perseverativos; S: Stroop; FS: Fluência Semântica; FF: Fluência Fonémica; OI: Ordem Inversa; FAB Visual (subteste 2,3,4 e 5); FAB auditiva (subteste 7, 8a e 8b); FAB bimodal (subteste 9 e 10)

Em relação à IGT, seguimos as sugestões encontradas na literatura acerca da avaliação do desempenho nesta prova e fizemos uma análise mais detalhada do desempenho cognitivo de ambos os grupos. A análise desta prova foi feita através dos resultados brutos, uma vez que recorremos a valores de pontos de corte, de forma a obtermos uma melhor comparação do desempenho global entre ambos os grupos utilizando para tal o teste *Mann-Whitney*.

Assim, para avaliar o desempenho de ambos os grupos durante a realização da IGT utilizamos: (1) o cálculo da pontuação total, recorrendo à fórmula $[(C+D) - (A+B)]$, isto é, através da diferença entre o número total de cartas selecionadas dos baralhos vantajosos e o número total de cartas selecionadas dos baralhos desvantajosos, na qual utilizamos como ponto de corte para um desempenho comprometido uma pontuação inferior a +10; (2) o cálculo da pontuação por blocos, utilizando igualmente a fórmula $[(C+D) - (A+B)]$ mas em que o cálculo é feito para cada um dos 5 blocos compostos por 20 cartas; (3) o número de cartas escolhidas em cada baralho (A, B, C, e D); e (4) o cálculo da frequência da punição através da fórmula $[(B+D) - (A+C)]$, na qual é calculada a diferença entre o número total de cartas selecionadas dos baralhos com baixa frequência de punição (B e D) e o número total de cartas selecionadas dos baralhos com alta frequência de punição (A e C).

Quando analisamos a pontuação total (CD-AB), verificam-se diferenças estatisticamente significativas e de grande magnitude entre o grupo clínico e o grupo controlo ($d = 1,160$), indicando que o grupo clínico revela uma preferência pelos baralhos desvantajosos ($M = 5,25$) em comparação com o grupo controlo que revela uma preferência pelos baralhos vantajosos ($M = 20,00$).

Relativamente à evolução das escolhas dos baralhos ao longo da prova, verificamos que no primeiro bloco de cartas (NET 1) tanto o grupo clínico como o grupo controlo apresentam escolhas desvantajosas ($M = -0,50$ e $M = -1,50$ respetivamente); no NET 2, o grupo clínico mantém uma escolha desvantajosa ($M = -0,25$) enquanto o grupo controlo apresenta escolhas vantajosas que indicam aprendizagem ($M = 4,75$); o NET 3 é indicativo que o grupo clínico optou por escolhas mais vantajosas indicando, por isso, aprendizagem ($M = 3,50$), no entanto o grupo controlo apesar de apresentar uma média positiva ($M = 3,50$) é inferior à anterior, o que sugere uma diminuição nas escolhas vantajosas; no NET 4, o grupo clínico apresenta claramente escolhas mais desvantajosas que são evidentes na curva de aprendizagem ($M = -1,25$), já o grupo controlo volta a exibir uma clara preferência pelos baralhos

vantajosos ($M = 5,75$); no último bloco de cartas (NET 5) tanto o grupo clínico como o grupo controlo demonstram escolhas vantajosas ($M = 3,75$ e $M = 7,50$ respetivamente) (Fig. 3).

Em relação às diferenças na seleção de cartas a partir de cada baralho, verifica-se uma diferença marginalmente significativa e de grande magnitude, indicando que o grupo controlo seleciona as cartas mais frequentemente a partir do baralho C ($d = 1,285$) e, apesar de não atingir significância estatística, o grupo clínico seleciona as cartas mais frequentemente a partir do baralho B (Fig. 4).

É ainda possível verificar que existem diferenças estatisticamente significativas e de grande magnitude em relação à frequência de punição ($d = 0,942$) indicando que, o no global o grupo clínico revela uma preferência pelos baralhos que providenciam uma baixa frequência de punição (B e D).

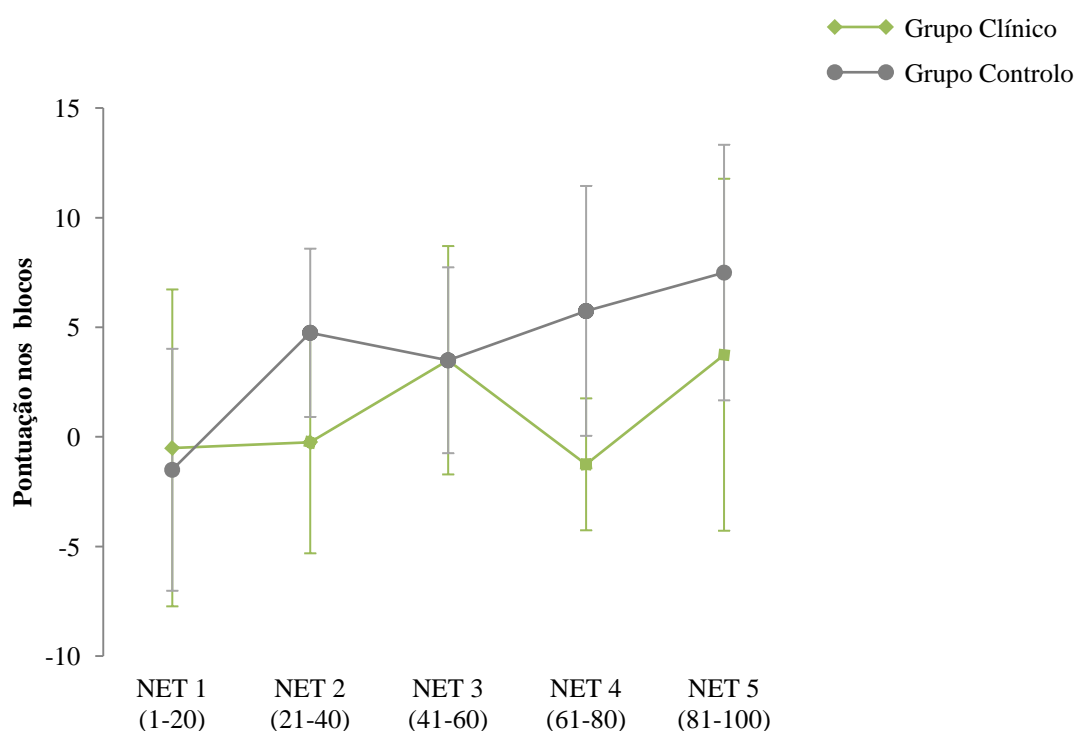


Figura 3. Comparação da evolução das escolhas nos 5 blocos da IGT entre ambos os grupos

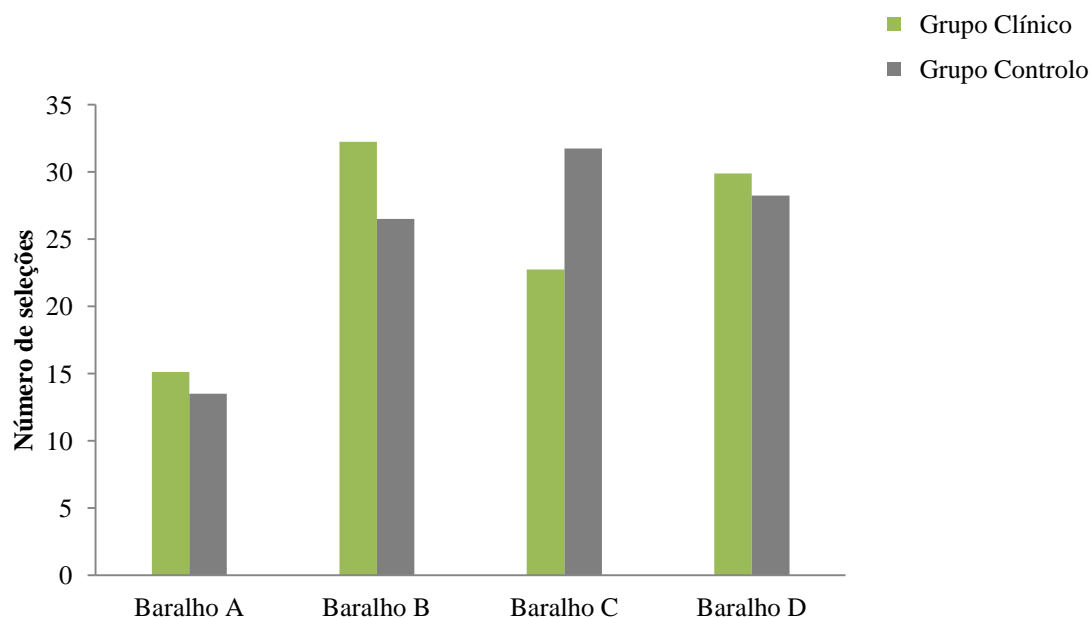


Figura 4. Número de cartas escolhidas em cada baralho por ambos os grupos

Notas: Baralhos A e B: baralhos desvantajosos; Baralhos C e D: baralhos vantajosos
Baralhos B e D: baixa frequência de punição; Baralhos A e C: alta frequência de punição

3.2. Contributo diferencial de fatores executivos e emocionais no processo de tomada de decisão

Numa segunda análise, no sentido de explorar o contributo de fatores executivos e emocionais no processo de tomada de decisão, medimos a intensidade e o sentido da relação entre as diferentes provas executivas, a bateria de processamento de emoções e a IGT, realizando para tal uma análise correlacional através do coeficiente de correlação de *Pearson*.

No entanto, dado a bateria para avaliação das FE ser extensa, optamos por, calcular um índice executivo através de uma medida compósita. Para a escolha das variáveis a serem incluídas neste índice, fizemos uma análise correlacional entre todas as medidas que avaliam as FE (coeficiente de correlação de *Pearson*) e incluímos as medidas cujo valor de correlação entre si se encontrasse acima de 0,40. Partimos do pressuposto de que provas que medem o mesmo constructo terão um grau de associação entre elas. Através da análise correlacional obtivemos um índice executivo composto pelas seguintes medidas: Mapa do Zoo, WCST (categorias completadas, % de erros

perseverativos e % de erros não-perseverativos), Fluência Semântica e Fonémica, e Memória de Dígitos (ordem inversa).

Uma vez que, a FAB é constituída por vários subtestes que avaliam o processamento de emoções através de modalidades diferentes, optamos igualmente, por calcular quatro índices emocionais: total, visual, auditivo e bimodal, recorrendo também à análise de correlação. Assim, obtivemos um índice total composto por todos os subtestes da FAB exceto o subteste 1 e 6 por serem tarefas de controlo perceptual; um índice visual composto pelos subtestes 2,3,4 e 5; um índice auditivo constituído pelo subteste 8a e subtestes 8b; e um índice bimodal composto pelos subtestes 9 e 10. É ainda de referir que, o subteste 1 e 6 não foram considerados no cálculo dos diferentes índices dado serem tarefas de controlo perceptual.

A análise correlacional entre as diferentes provas de FE, a bateria de processamento de emoções e a IGT foi feita tendo em conta a amostra total e os dois grupos separadamente (Tabela 3).

Em relação à amostra total, é possível verificar uma correlação positiva, marginalmente significativa entre o índice das FE (i.e., Mapa do Zoo, WCST, Fluência Verbal Semântica e Fonémica, e ordem inversa da memória de dígitos) e a IGT ($r = ,482$; $p = ,059$). Este resultado indica que as FE parecem associar-se de forma moderada com o desempenho na IGT. Não foram encontradas correlações significativas entre nenhum dos índices da FAB e a IGT

Quando analisámos os dois grupos separadamente não se verificaram correlações estatisticamente significativas entre o índice das FE, os índices da FAB e a IGT.

Tabela 3. Correlações (r) entre as medidas compósitas das FE e da FAB com a IGT

Medida Compósita	Amostra Total		Grupo Clínico		Grupo Controlo	
	r	p	r	p	r	p
Índice das Funções Executivas	,482	,059*	-,206	,625	,440	,275
Índice da FAB - subtestes visuais	,333	,207	,090	,833	-,120	,778
Índice da FAB - subtestes auditivos	,316	,233	,148	,726	,160	,705
Índice FAB - subtestes bimodais	,406	,118	,034	,936	-,382	,351
Índice da FAB total	,376	,151	,133	,753	-,013	,975

Nota: IGT: *Iowa Gambling Task* – pontuação total (CD-AB)

4. Discussão

No presente estudo procurámos investigar se o processo de tomada de decisão se encontrava comprometido após HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA, patologia que compromete as estruturas frontais. Procurou-se igualmente, compreender o contributo diferencial de fatores executivos e fatores emocionais no processo de tomada de decisão.

É consensual na literatura que após uma rutura de aneurisma na região pré-frontal, em particular na ACoA, surjam défices na capacidade de tomada de decisão. Em relação, ao contributo de fatores executivos no processo de tomada de decisão a investigação conduzida por Escartin e colaboradores (2012) demonstrou uma relação positiva entre a fluência verbal e a tomada de decisão, e uma relação negativa entre erros perseverativos e erros não-perseverativos. Estes resultados sugerem que, a capacidade para monitorizar respostas pode contribuir de forma positiva para uma boa tomada de decisão e que dificuldades em orientar o comportamento de acordo com o *feedback* ambiental perseverando em respostas desfavoráveis pode contribuir para uma tomada de decisão comprometida. Já relativamente, ao contributo de fatores emocionais, particularmente do reconhecimento de emoções na capacidade de tomada de decisão, no nosso conhecimento este é o primeiro estudo a explorar um possível contributo entre estes dois processos.

Nesta parte do trabalho discutimos em que medida os resultados obtidos no presente estudo esclarecem os objetivos propostos inicialmente. No entanto, parece-nos relevante, num primeiro momento, comentar os resultados da análise do desempenho cognitivo de ambos os grupos nas provas neuropsicológicas que avaliaram as diferentes FE e o reconhecimento de emoções.

Relativamente às Matrizes Progressivas de Raven, importa salientar que optamos por incluir esta prova no protocolo de avaliação para termos um índice de inteligência dado as provas executivas que aplicamos. No que diz respeito aos resultados, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, indicando, assim, que tanto o grupo clínico como o grupo de controlo apresentam um nível de inteligência não-verbal dentro da média. Estes resultados são consistentes com estudos anteriores onde se verificou que, o nível de inteligência avaliado com a mesma

prova se encontra preservado após rutura de aneurisma da ACoA (Bottger, Prosiegel, Steiger, & Yassouridis, 1998; Fontanella et al., 2003).

Quanto às FE, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas e de grande magnitude em algumas das provas aplicadas. Os resultados do Mapa do Zoo mostram que ambos os grupos tiveram um desempenho semelhante, indicativo de uma boa capacidade para delinear e implementar uma estratégia, e de orientar o comportamento face a um determinado objetivo. Estes resultados não estão de acordo com a investigação de Manning e colaboradores (2005) que demonstrou existirem alterações na capacidade de planeamento avaliada com a Torre de Londres. A capacidade de planeamento é uma função pouco avaliada nas investigações anteriormente realizadas em doentes com rutura aneurismal na ACoA. O facto de existirem diferenças entre os resultados do nosso estudo e os observados por Manning e colaboradores pode dever-se às diferentes exigências das tarefas apesar de avaliarem a mesma função.

No que se refere à Flexibilidade Cognitiva, observamos diferenças estatisticamente significativas entre os grupos nas categorias completadas do WCST, indicando que o grupo clínico apresenta dificuldades em manter e mudar de *set* cognitivo, isto é, em mudar de estratégia cognitiva de forma flexível, regulando ou mudando o seu comportamento de acordo com o *feedback* ambiental, mostrando igualmente dificuldades em modular respostas impulsivas (Strauss et al., 2006). Embora, não se tenham verificado diferenças estatisticamente significativas, no número de erros perseverativos é evidente que o grupo clínico exibiu um maior número de erros ($M = 30,13$) em comparação com o grupo controlo ($M = 13,25$). Os erros perseverativos sugerem dificuldades na flexibilidade conceptual, em formar conceitos e em orientar o comportamento de acordo com o *feedback* ambiental (Lezak et al., 2004). Resultados similares foram observados em estudos anteriores que também demonstraram dificuldades na flexibilidade cognitiva após HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA (Escartin et al., 2012; Manning et al., 2005; Marinaud et al., 2009; Proust et al., 2009).

Relativamente à capacidade inibitória, estudos prévios (Manning et al., 2005; Marinaud et al., 2009; Proust et al., 2009) demonstraram que após rutura de aneurisma na ACoA são comuns dificuldades de inibição e isso também se verificou no nosso estudo. Quando comparado com o grupo controlo, o grupo clínico revelou uma menor capacidade em manter em mente um determinado objetivo e em inibir uma resposta

automática mais frequente, em detrimento de uma menos frequente (Strauss et al., 2006).

Por sua vez, nas provas de fluência verbal semântica e fonémica, o grupo clínico apresentou um desempenho inferior na tarefa de fluência fonémica quando comparado com o grupo controlo revelando assim, dificuldades em produzir palavras que começam por uma determinada letra num curto espaço de tempo. A maioria dos estudos é consensual ao demonstrar que após rutura de aneurisma na ACoA tanto a fluência semântica como a fonémica ficam comprometidas (Escartin et al., 2012; Manning et al., 2005; Marinaud et al., 2009). No entanto, no nosso estudo apenas a fluência verbal fonémica do grupo clínico é mais baixa relativamente ao grupo controlo. Apesar de os grupos estarem emparelhados em relação à escolaridade, esta diferença pode ser explicada pela baixa escolaridade dos sujeitos que parece ter um maior efeito no grupo clínico.

Na prova de memória de dígitos (ordem inversa), o grupo clínico evocou menos dígitos que o grupo controlo sugerindo uma capacidade mais reduzida de memória de trabalho. Se tivermos em consideração as recomendações de Lezak e colaboradores (2004) verificamos que o desempenho do grupo clínico é classificado como *borderline* (evocação de três dígitos na ordem inversa). Apesar da controvérsia nas investigações anteriores em relação à preservação da capacidade de memória de trabalho após rutura aneurismal na ACoA, os nossos resultados são suportados pelo estudo de Manning e colaboradores (2005) no qual os indivíduos com rutura de aneurisma na ACoA também demonstraram uma reduzida capacidade para reter e recuperar informação a curto-prazo.

Quanto à FAB verificaram-se diferenças estatisticamente significativas e de grande magnitude entre os grupos na percentagem total de acertos, na modalidade visual e na modalidade bimodal. Relativamente à percentagem total de acertos os resultados revelaram que o grupo clínico apresenta um desempenho global inferior nos subtestes da FAB em comparação com o grupo controlo. Quando analisamos de forma mais detalhada as percentagens de acertos nas três modalidades avaliadas (i.e., visual, auditiva e bimodal) os resultados mostram que o grupo clínico revela um desempenho inferior na modalidade visual que se pode dever a dificuldades na discriminação ($M = 79,38$) e nomeação de emoções faciais ($M = 81,25$), e na identificação da face que estava de acordo com a emoção solicitada ($M = 80,63$) relativamente ao grupo controlo ($M = 91,25$; $89,38$ e $91,88$ respetivamente). Do mesmo modo, o grupo clínico revela um

desempenho inferior na modalidade bimodal sugerindo dificuldades em corresponder a prosódia emocional com expressões faciais ($M = 61,88$) e em corresponder expressões faciais com prosódia emocional ($M = 67,50$) em comparação com o grupo controlo ($M = 81,88$ e $M = 90,63$ respetivamente).

A ausência na literatura de estudos sobre a temática do reconhecimento de emoções em doentes com rutura de aneurisma na ACoA leva-nos a comparar os nossos resultados com investigações realizados em doentes com lesões no CPFVM/COF medial e em população com TCE. De facto, estes resultados são suportados por investigações anteriores que mostraram défices no reconhecimento emocional através de expressões faciais (Callahan et al., 2011; Ietswaart et al., 2008; Heberlein et al., 2008; Williams & Wood, 2010) e na modalidade bimodal (Williams & Wood, 2010) em indivíduos com lesões frontais.

No que se refere ao desempenho global durante a realização da IGT, verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Tendo em conta que não existem dados normativos da IGT para a população portuguesa, utilizamos como ponto de corte na pontuação total (CD-AB) como indicativo de um desempenho comprometido uma pontuação inferior a +10 (Bechara & Damasio, 2002). O critério deste ponto de corte deve-se ao facto de ser a pontuação máxima obtida por indivíduos com lesões no CPFVM (Bechara & Damasio 2002). Aplicando o ponto de corte, verificou-se que o grupo clínico opta mais frequentemente pelos baralhos desvantajosos do que, pelos baralhos vantajosos comparativamente ao grupo controlo. Neste sentido, os resultados obtidos apontam para uma capacidade de tomada de decisão comprometida após HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA indicando que estes doentes não aprendem a partir do *feedback* que é dado pela tarefa e que apresentam uma tendência para basear as suas escolhas em opções com resultados imediatos. Estes resultados estão de acordo com os dados encontrados por Escartin e colaboradores (2012) que sustentam a presença de alterações na capacidade de tomada de decisão em indivíduos que sofreram rutura de aneurisma na ACoA.

No entanto, uma análise mais detalhada do desempenho de ambos os grupos, através das escolhas feitas pelos indivíduos em cada um dos 5 blocos, que permite observar o processo de aprendizagem desenvolvido ao longo da tarefa, revela resultados diferentes aos encontrados por Escartin e colaboradores (2012). No nosso estudo verificamos que o grupo clínico apresenta uma curva de aprendizagem atípica, mas que revela aprendizagem. Os resultados sugerem que no último bloco estes indivíduos

adquiriram conhecimento explícito sobre os riscos associados a cada baralho. Este tipo de comportamento pode dever-se ao papel preponderante das FE nestes últimos ensaios (correlação do bloco 5 com o índice das FE: $r = ,74$, $p = ,036$). Pelo contrário, os participantes do estudo de Escartin e colaboradores (2012) apresentam uma curva de aprendizagem negativa indicativa de que o grupo clínico não aprendeu com os próprios erros, e no fim da tarefa escolheu significativamente mais cartas dos baralhos desvantajosos mostrando assim, dificuldades de aprendizagem implícita.

Importa ainda salientar os resultados relativamente ao grupo controlo, que ao contrário do que seria esperado, não apresentou uma curva de aprendizagem positiva durante a realização da tarefa. Estes indivíduos começaram a fazer escolhas vantajosas a partir do segundo bloco (21-40), no entanto, no terceiro bloco (41-60) mudaram a tendência e optaram por escolhas maioritariamente desvantajosas e, a partir do quarto bloco voltaram a escolher as cartas a partir dos baralhos vantajosos. Esta mudança na tendência de escolha no terceiro bloco não era esperada, uma vez que a partir deste bloco os indivíduos já deviam ter adquirido conhecimento sobre as contingências de pagamento de cada baralho, e por isso, deviam orientar as suas escolhas apenas pelos baralhos vantajosos. Uma possível explicação para este tipo de comportamento do grupo controlo poderá ser algum cansaço, uma vez que a IGT é uma prova relativamente longa.

Considerando a sugestão de Bechara (2007) de analisar o número de cartas escolhidas em cada um dos baralhos verificamos que o grupo clínico revela uma preferência pelos baralhos “B” e “D” (i.e., baralhos que proporcionam baixa frequência punição) sugerindo que, apesar de fazerem escolhas desvantajosas estes indivíduos valorizam mais a frequência positiva dos resultados do que a quantidade de ganhos ou perdas monetárias. Isto é, dada uma escolha entre uma perda certa e uma possível perda, os indivíduos preferem a perda menos provável. Por sua vez, o grupo controlo fez as suas escolhas mais frequentemente a partir dos baralhos vantajosos que apesar de estarem associados a baixas recompensas oferecem também menores punições. Mais uma vez, os nossos resultados não estão em consonância com os observados por Escartin e colaboradores (2012) no que respeita ao grupo clínico.

Quanto ao contributo diferencial de fatores executivos no processo de tomada de decisão, uma investigação recente em doentes com rutura de aneurisma na AcoA demonstrou que determinados fatores executivos, como a flexibilidade cognitiva e a fluência verbal, podem influenciar o desempenho na IGT (Escartin et al., 2012). Por sua

vez, relativamente à memória de trabalho, um estudo com indivíduos com lesões pré-frontais (e.g., Bechara et al., 1998; Escartin et al., 2012) demonstrou uma dupla dissociação entre a capacidade de memória de trabalho e a tomada de decisão avaliada com a IGT.

No nosso estudo não se verificaram correlações significativas entre o índice executivo (composto pelo Mapa do Zoo, WCST, provas de fluência verbal semântica e fonémica, e memória de dígitos em ordem inversa) e a capacidade de tomada de decisão. Apesar de o grupo clínico apresentar dificuldades em orientar o seu comportamento de acordo com o *feedback* ambiental, de perseverarem nas suas respostas, de apresentarem dificuldades em manter e em recuperar informação em memória, e em monitorizar as respostas de facto não existem correlações significativas com a IGT. Portanto, os resultados sugerem que o compromisso na tomada de decisão não pode ser explicado por défices na flexibilidade cognitiva, na fluência verbal fonémica e na memória de trabalho.

Relativamente ao contributo de fatores emocionais, a partir dos nossos resultados não é possível inferir uma associação entre o reconhecimento de emoções através dos vários índices emocionais e os défices na tomada de decisão destes doentes. Apesar de o grupo clínico revelar um desempenho global inferior na FAB e em especial na modalidade visual e bimodal, não parece que estes défices contribuam para as suas dificuldades na capacidade de decidir.

O presente estudo apresenta diversas limitações de ordem metodológica. Em primeiro lugar, o tamanho demasiado reduzido da amostra que não permite obter resultados mais robustos e a generalização dos mesmos.

Em segundo lugar, destaca-se o facto de o grupo clínico não ser constituído por igual número de doentes de acordo com o tipo de tratamento a que foram submetidos (i.e., doentes que foram submetidos a tratamento endovascular e doentes que realizaram tratamento cirúrgico). Algumas investigações têm demonstrado que os défices cognitivos são mais comuns após tratamento cirúrgico, apesar de outros estudos mostrarem que não existem diferenças no funcionamento cognitivo consoante o tratamento realizado. Em particular, em relação à capacidade de tomada de decisão Escartin e colaboradores (2012) concluíram que a capacidade de tomada de decisão está comprometida em doentes que realizaram tratamento cirúrgico, e que os doentes embolizados apresentam um desempenho na IGT semelhante ao grupo controlo.

Em terceiro lugar, o facto de o protocolo de avaliação ser composto por várias provas e algumas delas despendem de um longo tempo de aplicação também pode ser considerado uma limitação, pois pode ter sido exaustivo e ter causado algum cansaço que, se pode refletir no desempenho de ambos os grupos.

O facto de termos utilizado instrumentos sem pontos de corte aferidos para a população portuguesa também constitui uma limitação no nosso estudo. Apesar de termos utilizado um grupo controlo que está emparelhado com o grupo clínico na idade, escolaridade e sexo seria profícuo termos acesso a dados padronizados para uma melhor comparação com os grupos de referência.

A falta de validade ecológica da IGT também pode ser considerada uma limitação, já que não é garantido que os défices mostrados na IGT possam ser equiparados a dificuldade em tomar decisões na vida diária destes doentes. Esta limitação pode ser ultrapassada se apenas forem incluídos nas investigações indivíduos que realmente apresentem queixas subjetivas de dificuldades em tomar decisões no dia-a-dia.

Por último, outra limitação com que nos deparamos deve-se ao facto de não termos avaliado a inteligência pré-mórbida (por exemplo, com o Vocabulário da *Wechsler Adult Intelligence Scale - III* e o Teste de Leitura de Palavras Irregulares). É essencial avaliar a inteligência pré-mórbida devido à ausência de informação objetiva sobre o funcionamento cognitivo anterior dos indivíduos, permitindo assim avaliar até que ponto a lesão cerebral terá provocado um declínio cognitivo.

Apesar das diversas limitações, a problemática abordada no presente estudo é de grande pertinência, especialmente em relação à prática clínica, uma vez que salienta a importância para a necessidade da capacidade de tomada de decisão ser uma função que deve ser incluída na avaliação neuropsicológica destes doentes. A par da avaliação neuropsicológica devem ser criadas estratégias de reabilitação cognitiva adequadas e eficazes, que permitam diminuir o impacto que as dificuldades em tomar decisões possam ter na vida diária, já que a tendência para escolhas arriscadas podem ter um impacto negativo quer no domínio pessoal ou profissional dos indivíduos, levando, por exemplo, à perda do emprego.

Apresentamos como sugestões para futuras investigações a realização de estudos longitudinais a fim de determinar se os compromissos na capacidade de tomada de decisão em indivíduos que sofreram HSA secundária a rutura aneurisma na ACoA são estáveis ao longo do tempo, devido ao impacto negativo que este tipo de compromisso

pode ter na vida diária. Sugerimos ainda, que em investigações futuras se avalie a experiência subjetiva de emoções e que seja explorada uma possível relação entre a experiência emocional e a capacidade de tomada de decisão.

5. Conclusão Geral

O presente estudo teve como finalidade investigar se o processo de tomada de decisão se encontrava comprometido após HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA. Pretendeu-se igualmente, explorar a relação existente entre diferentes FE, o reconhecimento de emoções e a capacidade de tomada de decisão, de forma a compreender o contributo diferencial de fatores executivos e de fatores emocionais em alterações no processo de tomada de decisão.

Os resultados obtidos são sugestivos de que doentes com HSA secundária a rutura de aneurisma na ACoA apresentam défices na capacidade de tomada de decisão quando avaliados com a IGT. Através da realização desta prova que simula uma situação de tomada de decisão na vida real, foi possível observar que estes doentes valorizarem mais a frequência de punição dos baralhos e não tanto a magnitude de recompensas e punições. Contudo, e apesar de no final da tarefa revelarem uma preferência pelos baralhos vantajosos, o que evidência aprendizagem, ainda assim, observamos que durante a realização da prova escolheram mais cartas a partir dos baralhos de alto risco o que faz com que a sua capacidade de tomada de decisão se encontre comprometida. No entanto, os nossos resultados não nos permitiram compreender o contributo diferencial de fatores executivos e de fatores emocionais no processo de tomada de decisão.

Referências Bibliográficas

- Adolphs, R. (2002). Neural systems for recognizing emotion. *Current Opinion in Neurobiology*, 12, 169-177.
- Adolphs, R., Damasio, H., & Damasio, A. (2002). Neural Systems for recognition of emotional prosody: A 3-D lesion study. *Emotion*, 2 (1), 23-51.
- Bagneux, V., Thomassin, N., Gonthier, C., & Roulin, J. (2013). Working memory in the processing of the Iowa Gambling Task: An Individual Differences Approach. *Plos One*, 8 (11), 1-6.
- Basten, U., Biele, G., Heekeren, H., & Fiebach, C. (2010). How the brain integrates costs and benefits during decision making. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107 (50), 21767–21772
- Bechara, A. (2004). The role of emotion in decision-making: Evidence from neurological patients with orbitofrontal damage. *Brain and Cognition*, 55, 30-40.
- Bechara, A. (2007). *Iowa Gambling Task*. Psychological Assessment Resources
- Bechara, A., & Damasio, H. (2002). Decision-making and addiction (part I): impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences. *Neuropsychologia*, 40, 1675–1689.
- Bechara, A., Damasio, A., Damasio, H., & Anderson, S. (1994). Insensitivity to future consequences following damage to human prefrontal cortex. *Cognition*, 50, 7-15.
- Bechara, A., Damasio, A., & Damasio, H. (2000). Emotion, Decision Making and the Orbitofrontal Cortex. *Cerebral Cortex*, 10, 295-307.

- Bechara, A., Tranel, D., & Damasio, H. (2000). Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions. *Brain*, *123*, 2189-2202.
- Bederson, J., Connolly, E., Batier, H., Dacey, R., Dion, J., Diringer, M., Duldner, J., Harbaugh, J., Patel, A., & Rosenwasser, R. (2009). Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a statement for healthcare professionals from a special writing group of the Stroke Council, American Heart Association. *Stroke*, *40* (3), 994-1025.
- Bos, R., Homberg, J., & Visser, L. (2013). A critical review of sex differences in decision-making tasks: Focus on the Iowa Gambling Task. *Behavioural Brain Research*, *238*, 95-108.
- Bottger, S., Prosiegel, M., Steiger, H., & Yassouridis, A. (1998). Neurobehavioural disturbances, rehabilitation outcome, and lesion site in patients after rupture and repair of anterior communicating artery aneurysm. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, *65*, 93-102.
- Brand, M., Recknor, E., Grabenhorst, F., & Bechara, A. (2007). Decisions under ambiguity and decisions under risk: Correlations with executive functions and comparisons of two different gambling tasks with implicit and explicit rules. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *29* (1), 86-99.
- Buchanan, W., Lutz, K., Mirzazade, S., Specht, K., Shah, J., Zilles, K., & Jancke, L. (2000). Recognition of emotional prosody and verbal components of spoken language: an fMRI study. *Cognitive Brain Research*, *9* (3), 227-238.
- Buelow, M., & Suhr, A. (2009). Construct Validity of the Iowa Gambling Task. *Neuropsychology Review*, *19* (1), 102-114.
- Callahan, B., Ueda, K., Sakata, D., Plamondon, A., & Murai, T. (2011). Liberal bias mediates emotion recognition deficits in frontal traumatic brain injury. *Brain and Cognition*, *77*, 412-418

- Chan, A., Ho, S., & Poon, S. (2002). Neuropsychological sequelae of patients treated with microsurgical clipping or endovascular embolization for anterior communicating artery aneurysm. *European Neurology*, 47, 37–44.
- Chan, R., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 201–216.
- Cianfoni, A., Pravatà, E., De Blasi, R., Tschuor, C., & Bonaldi, G. (2013). Clinical presentation of cerebral aneurysms. *European Journal of Radiology*, 82 (10), 1618-1622.
- Connolly, E., Rabinstein, A., Carhuapoma, J., Derdeyn, C., Dion, J., Higashida, R., Hoh, B., Kirkness, C., Naidech, A., Ogilvy, C., Patel, A., Thompson, B., & Vespa, P. (2012). Guidelines for the Management of Aneurismal Subarachnoid Hemorrhage: A Guideline for Healthcare Professionals from the American Heart Association/ American Stroke Association. *Stroke*, 43 (6), 1711-1737.
- Damasio, A. R., (2003). O erro de Descartes: Emoção, razão e cérebro humano (23^a edição). Lisboa: Europa-América.
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135-168.
- Ernst, M., & Paulus, M. (2005). Neurobiology of Decision Making: A selective review from a neurocognitive and clinical perspective. *Biological Psychiatry*, 58, 597-604.
- Escartin, G., Junqué, C., Juncadella, M., Gabarrós, A., Miquel, M., & Rubio, F. (2012). Decision-Making Impairment on the Iowa Gambling Task After Endovascular Coiling or Neurosurgical Clipping for Ruptured Anterior Communicating Artery Aneurysm. *Neuropsychology*, 26 (2) 172-180.

- Eslinger, P., & Damasio, A. (1985). Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: patient EVR. *Neurology*, 35 (12), 1731-1741.
- Ethofer, T., Anders, S., Erb, M., Droll, C., Royen, L., Saur, R., Reiterer, S., Grodd, W., & Wildgruber, D. (2006). Impact of Voice on Emotional Judgment of faces: An Event-Related fMRI Study. *Human Brain Mapping*, 27, 707-714.
- Fellows, L., & Farah, M. (2005). Different underlying impairments in decision-making following ventromedial and dorsolateral frontal lobe damage in humans. *Cerebral Cortex*, 15, 58-63.
- Ferro, J., Canhão, P., & Peralta, R. (2008). Update on subarachnoid haemorrhage. *Journal of Neurology*, 255 (4), 465-479.
- Fontanella, M., Perozzo, P., Ursone, R., Garbossa, D., & Bergui, M. (2003). Neuropsychological assessment after microsurgical clipping or endovascular treatment for anterior communicating artery aneurysm. *Acta Neurochirurgica*, 145, 867-872.
- Gelder, B., & Vroomen, J. (2000). The perception of emotions by ear and by eye. *Cognition and Emotion*, 14 (3), 289-311.
- Golden, J. (1975). *Stroop, test de colores e palabras*. TEA Ediciones
- Green, R., Turner, G., & Thompson, W. (2004). Deficits in facial emotion perception in adults with recent traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 42, 133-141.
- Harman, J. (2011). Individual differences in need for cognition and decision making in the Iowa Gambling Task. *Personality and Individual Differences*, 51, 112-116.
- .
- Heaton, R., Chelune, G., Talley, J., Kay, G., & Curtiss, G. (2001). *Test de Clasificación de Tarjetas de Wisconsin*. Madrid. TEA Ediciones.

- Heberlein, A., Padon, A., Gillihan, S., Farah, M., & Fellows, L. (2008). Ventromedial Frontal Lobe Plays a Critical Role in Facial Emotion Recognition. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20 (4), 721–733.
- Ietswaart, M., Milders, M., Crawford, J., Currie, D., & Scott, C. (2008). Longitudinal aspects of emotion recognition in patients with traumatic brain injury. *Neuropsychologia*, 46, 148-159.
- Krawczyk, D. (2002). Contributions of the prefrontal cortex to the neural basis of human decision making. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 631–664.
- Li, Xiangrui., Lu, Zhong-Lin., D' Argembeau, A., Ng, M., & Bechara, A. (2010). The Iowa Gambling Task in fMRI images. *Human Brain Mapping*, 31 (3), 410-423.
- Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E., & Tranel, D. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4ª edição). New York: Oxford University Press.
- Manes, F., Sahakian, B., Clark, L., Rogers, R., Antoun, N., Aitken, M., & Robbins, T. (2002). Decision-making processes following damage to the prefrontal cortex. *Brain*, 125, 624-639.
- Manning, L., Pierot, L., & Dufour, A. (2005). Anterior and non-anterior ruptured aneurysms: Memory and frontal lobe function performance following coiling. *European Journal of Neurology*, 12, 466–474.
- Martinaud, O., Perin, B., Gérardin, E., Proust, F., Bioux, S., Le Gars, D., Hannequin, D., & Godefroy, O. (2009). Anatomy of executive deficit following ruptured anterior communicating artery aneurysm. *European Journal of Neurology*, 16, 595-601.

- Mavaddat, N., Kirkpatrick, P., Rogers, R., & Sahakian, B. (2000). Deficits in decision-making in patients with aneurysms of the anterior communicating artery. *Brain*, 123, 2109-2117.
- Missier, F., Mantyla, T., & Bruin, W. (2010). Executive functions in decision making: An individual differences approach. *Thinking & Reasoning*, 16 (2), 69-97.
- Papagno, C., Rizzo, S., Ligorì, L., Lima, J., & Riggio, A. (2003). Memory and executive functions in aneurysms of the anterior communicating artery. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25 (1), 24-35.
- Proust, F., Martinaud, O., Gerárdin, E., Derrey, S., Levèque, S., Bioux, S., Tollard, E., Clavier, E., Langlois, O., Godefroy, O., Hannequin, D., Fréger, P. (2009). Quality of life and brain damage after microsurgical clip occlusion or endovascular coil embolization for ruptured anterior communicating artery aneurysms: neuropsychological assessment. *Journal of Neurosurgery*, 110, 19-29.
- Raven, J., Court, J., & Raven, J. (2001). *Raven – Matrices Progresivas*. Madrid: TEA Ediciones.
- Reinhardt, M. (2010). Subarachnoid Hemorrhage. *Journal of Emergency Nursing*, 36, 327-329.
- Rey, A. (2002). *Teste de Cópia de Figuras Complexas*. Lisboa: CEGOC – TEA.
- Salmond, C., Devito, E., Clark, L., Menon, D., Chatfield, D., Pickard, J., Kirkpatrick, P., & Sahakian, B. (2006). Impulsivity, reward sensitivity, and decision-making in subarachnoid hemorrhage survivors. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 12, 697-706.

- Scott, R., Eccles, F., Molyneux, A., Kerr, R., & Rothwell, P. (2010). Improved Cognitive Outcomes With Endovascular Coiling of Ruptured Intracranial Aneurysms: Neuropsychological Outcomes From the International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT), *Stroke*, 41, 1743-1747.
- Strauss, E., Sherman, E., & Spreen, O. (2006). *Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary* (third edition). New York: Oxford Press.
- Stuss, D. (2011). Functions of the frontal lobes: Relation to the Executive Functions. *Journal of the International Neuropsychology Society*, 17 (5), 759-765.
- Swami, S. (2013). Executive Functions and Decision Making: a managerial review. *Indian Institute of Management Bangalore Management Review*, 25, 203-212.
- Tranel, D., Bechara, A., & Denburg, N. (2002). Asymmetric functional roles of right and left ventromedial prefrontal cortices in social conduct, decision-making, and emotional processing. *Cortex*, 38, 589-612.
- van Gjin, J., Kerr, R., & Rinkel, G. (2007). Subarachnoid haemorrhage. *Lancet*, 369, 306-318.
- Wechsler, D. (2008). *Escala de Memória de Wechsler – Manual Técnico*. Lisboa: CEGOC – TEA.
- Wildgruber, D., Hertrich, I., Riecker, A., Erb, M., Anders, S., Grodd, W., & Ackermann, H. (2004). Distinct Frontal Regions Subserve Evaluation of Linguistic and Emotional Aspects of Speech Intonation. *Cerebral Cortex*, 14 (12), 1384–1389.

Williams, C., & Wood, R. (2010). Impairment in the recognition of emotion across different media following traumatic brain injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 32 (2), 113-122.

Apêndices

.

Anexos

.

Tabela 2. Comparação das notas Z obtidas por ambos os grupos nas provas de avaliação neuropsicológica – média (M), desvio-padrão (DP), magnitude da diferença (*d* de Cohen) e teste de comparação de médias para amostras independentes (estatística *U* e respectivo valor da significância *p*)

Prova	Grupo Clínico		Grupo Controlo		<i>d</i> de Cohen	<i>Mann-Whitney U Test</i>	
	M	DP	M	DP		<i>U</i>	<i>p</i>
Raciocínio não-verbal							
MPR							
RB	-0,61	0,85	0,61	0,73	1,539	8,00	,012*
Percentis	0,00	1,00	0,00	1,00	0	27,00	,593
Planeamento							
Mapa do Zoo	0,00	1,00	0,00	1,00	0	31,00	,916
Flexibilidade Cognitiva							
<i>Wisconsin Card Sorting Test</i>							
Categorias Completadas	-0,60	1,00	0,60	0,54	1,493	10,50	,021*
Erros perseverativos	0,43	1,24	-0,43	0,38	0,937	16,00	,092
Erros não- perseverativos	0,15	1,18	-0,15	0,82	0,295	30,00	,833
Inibição							
<i>Stroop</i>							
Interferência	-0,42	0,27	0,42	1,28	0,908	12,00	,036*
Fluência Verbal							
Semântica	-0,40	1,05	0,40	0,80	0,857	16,50	,102
Fonémica	-0,48	0,85	0,48	0,93	1,077	13,50	,052*
Memória de Trabalho							
Memória de Dígitos							
Ordem direta	-0,58	0,48	0,58	1,06	1,409	8,00	,011*
Ordem direta	-0,44	0,60	0,44	1,15	0,959	15,00	,064
Ordem inversa	-0,68	0,47	0,68	0,91	1,877	6,50	,006*
Reconhecimento de Emoções							
<i>Florida Affect Battery</i>							
FAB Total	-0,62	1,05	0,62	0,39	1,565	11,00	,027*
Modalidade Visual	-0,60	1,03	0,60	0,46	1,504	8,00	,011*
Modalidade Auditivo	-0,46	1,21	0,46	0,42	1,015	18,00	,141
Modalidade Bimodal	-0,81	0,74	0,81	0,24	2,944	0,00	,001*
Tomada de Decisão							
<i>Iowa Gambling Task</i>							
CD-AB	-0,51	0,54	0,51	1,11	1,168	12,00	,038*
BD-AC	0,43	1,22	-0,43	0,46	0,932	13,50	,051*
Nº Cartas Baralho A	0,22	1,02	-0,22	0,98	0,439	28,00	,671
Nº Cartas Baralho B	0,44	0,80	-0,44	1,02	0,960	17,00	,114
Nº Cartas Baralho C	-0,54	0,99	0,54	0,67	1,277	14,00	,057*
Nº Cartas Baralho D	0,11	1,22	-0,11	0,77	0,215	31,00	,916
NET 1 (1-20)	0,08	1,15	-0,80	0,88	0,859	25,50	,491
NET 2 (21-40)	-0,49	1,00	0,49	0,76	1,103	14,50	,060
NET 3 (41-60)	0,00	1,13	0,00	0,92	0	31,50	,958
NET 4 (61-80)	-0,61	0,52	0,61	1,00	1,530	3,50	,002*
NET 5 (81-100)	-0,26	1,13	0,26	0,82	0,526	20,50	,222

Notas: MPR: Matrizes Progressivas de Raven; RB: Resultados Brutos

d de Cohen: 0.20: efeito pequeno; 0.50: efeito médio; 0.80: efeito grande

[(C+D) – (A-B)]: cálculo da pontuação total

[(B+D) – (A+C)]: cálculo da frequência da punição

Baralhos A e B: baralhos desvantajosos; Baralhos C e D: baralhos vantajosos; Baralhos B e D: baixa frequência de punição; Baralhos A e C: alta frequência de punição

FAB: Modalidade Visual (subteste 2, 3,4 e 5); Modalidade auditiva (subteste 7, 8a, 8b); Modalidade bimodal (subteste 9 e 10).

Anexo 1

Exemplar da folha de registo das Matrizes Progressivas de Raven

Anexo 2

Exemplar da folha de registo do Mapa do Zoo

Anexo 3

Exemplar da folha de registo do *Wisconsin Card Sorting Teste*

Anexo 4

Exemplar da folha de registo do *Stroop*

Anexo 5

Exemplar da folha de registo da *Florida Affect Battery*

Anexo 6

Exemplar da folha de registo da WMS - III – Memória de Dígitos

